



**Las Criptomonedas: Una estrategia de inversión**

**Tesis presentada en satisfacción parcial de los  
requerimientos para obtener el grado de Maestro en  
Finanzas**

**por:**

Max Alejandro Cavello Serna

Andy Williams Coronel Salazar

Richard Jim Terrones Alcántara

**Programa de la Maestría en Finanzas**

**Lima, 19 de abril de 2018**

Esta tesis

**Las Criptomonedas: Una estrategia de inversión**

ha sido aprobada.

.....  
Guillermo Villa Ortega (Jurado)

.....  
Luis A. Piazzon Gallo (Jurado)

.....  
Luis Chávez-Bedoya Mercado (Asesor)

Universidad Esan

2018

**Para mis padres, hermanos y familiares que siempre estuvieron a mi lado,  
dándome su apoyo desde el principio. A todos ellos con aprecio.**

**Max Alejandro Cavello Serna**

**A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy y  
en especial a mi novia Maribel quien me apoyó y  
alentó a continuar, cuando parecía todo complicado.**

**Andy Williams Coronel Salazar**

**Dedico esta tesis con todo mi amor a mi hijita Alejandra,  
a mis comprensivos padres Juana y Modesto, a mi esposa Rosani,  
a mi abuelita Alejandrina Q.E.P.D. y a mi Dios el todopoderoso.  
Gracias a ustedes por ser lo más importante en mi vida, por siempre  
brindarme todo su apoyo para que yo pudiera alcanzar mis sueños,  
por ser mi inspiración y motivación cuando sentía que el camino  
se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.**

**Richard Jim Terrones Alcántara**

## ÍNDICE GENERAL

|                     |   |           |
|---------------------|---|-----------|
| <b>CAPITULO I.</b>  | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1                 | El problema de investigación.....   | 1         |
| 1.1.1               | <i>Planteamiento del problema.....</i>  | <i>1</i>  |
| 1.1.2               | <i>Formulación del problema.....</i>  | <i>1</i>  |
| 1.1.3               | <i>Objetivo de la Tesis.....</i>  | <i>1</i>  |
| 1.1.3.1             | <i>Objetivo general.....</i>  | <i>1</i>  |
| 1.1.3.2             | <i>Objetivos específicos.....</i>   | <i>2</i>  |
| 1.1.4               | <i>Alcance y Limitaciones.....</i>  | <i>2</i>  |
| 1.1.4.1             | <i>Alcance.....</i>   | <i>2</i>  |
| 1.1.4.2             | <i>Limitaciones.....</i>  | <i>2</i>  |
| 1.1.5               | <i>Justificación y contribución.....</i>  | <i>3</i>  |
| 1.2                 | Marco conceptual.....   | 3         |
| 1.2.1               | Historia.....   | 3         |
| 1.2.2               | Opiniones de personajes con respecto a criptomonedas.....                                   | 3         |
| 1.2.3               | Dinero y Dinero electrónico.....  | 6         |
| 1.2.4               | La Criptomoneda.....  | 7         |
| 1.2.4.1             | Definiciones dadas por Instituciones.....   | 7         |
| 1.2.4.2             | Definición Legal.....   | 8         |
| 1.2.4.3             | Definición Tecnológica.....   | 9         |
| 1.2.5               | Blockchain o cadena de bloques.....   | 10        |
| 1.2.6               | Oferta inicial de Moneda - ICO (Initial Coin Offering).....                                 | 11        |
| 1.2.7               | Criptomonedas relevantes.....   | 12        |
| 1.2.7.1             | Bitcoin (BTC).....  | 13        |
| 1.2.7.2             | Ethereum (ETH).....   | 13        |
| 1.2.7.3             | Litecoin (LTC).....   | 13        |
| 1.2.7.4             | Ripple (XRP).....   | 13        |
| 1.2.7.5             | Digital Cash (DASH).....  | 14        |
| 1.2.7.6             | Monero (XMR).....   | 14        |
| 1.2.8               | Modelo Media-Varianza.....  | 15        |
| 1.2.9               | Efectos del crecimiento de criptomonedas.....   | 16        |
| <b>CAPITULO II.</b> | <b>ANÁLISIS Y CONSTRUCCIÓN DE UN PORTAFOLIO DE<br/>CRIPTOMONEDAS.....</b>                   | <b>19</b> |
| 2.1                 | Análisis de rendimientos y volatilidades de las criptomonedas.....                          | 19        |
| 2.1.1               | Alcance de la información.....  | 19        |
| 2.1.2               | Análisis estadístico de los rendimientos diarios de las criptomonedas<br>seleccionadas..... | 19        |
| 2.1.3               | Análisis de volatilidades y correlaciones.....  | 24        |

|         |   |           |
|---------|---|-----------|
| 2.1.3.1 | <i>Análisis de volatilidad.....</i>   | 24        |
| 2.1.3.2 | <i>Análisis de correlaciones.....</i>   | 29        |
| 2.2     | <i>Construcción de un portafolio de criptomonedas.....</i>                                    | 32        |
| 2.2.1   | <i>Procedimiento para la construcción de portafolio basado en criptomonedas.....</i>          | 32        |
| 2.2.2   | <i>Construcción de portafolio en base a rendimientos semanales.....</i>                       | 35        |
| 2.2.2.1 | <i>Portafolio con 6 principales criptomonedas.....</i>  | 35        |
| 2.2.2.2 | <i>Portafolio con 6 principales criptomonedas y el índice S&amp;P500.....</i>                 | 39        |
| 2.2.3   | <i>Construcción de portafolio en base a rendimientos diarios.....</i>                         | 43        |
| 2.2.3.1 | <i>Portafolio con 6 principales criptomonedas.....</i>  | 43        |
| 2.2.3.2 | <i>Portafolio con 6 principales criptomonedas y el índice S&amp;P500.....</i>                 | 46        |
| 2.2.3.3 | <i>Portafolio con 6 principales criptomonedas y el índice S&amp;P500IT.....</i>               | 50        |
| 2.2.3.4 | <i>Portafolio con 6 principales criptomonedas, los índices S&amp;P500 y S&amp;P500IT.....</i> | 54        |
|         | <b>CAPITULO III. CONCLUSIONES.....</b>  | <b>62</b> |
|         | <b>GLOSARIO.....</b>  | <b>63</b> |
|         | <b>ANEXOS.....</b>  | <b>64</b> |
|         | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>70</b> |

## LISTA DE TABLAS

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabla 1.1  | Dinero vs Dinero Virtual.....  | 7  |
| Tabla 1.2  | Volumen de transacciones mensuales de criptomonedas e índices S&P500 y NASDAQ.....   | 15 |
| Tabla 2.1  | Principales estadísticos de cada criptomoneda.....   | 20 |
| Tabla 2.2  | Estadísticos de la volatilidad a 30 días: datos estandarizados desde 05.09.15 vs datos según sección 2.1.1 Alcance de información..... | 24 |
| Tabla 2.3  | Comparación de la volatilidad promedio a 30 días por bloques.....  | 26 |
| Tabla 2.4  | Correlaciones de criptomonedas – periodo 07/08/2015 – 01/03/2018.....  | 30 |
| Tabla 2.5  | Correlaciones de criptomonedas y S&P500 – Periodo 07/08/2015 – 01/03/2018.....   | 31 |
| Tabla.2.6  | Portafolios de 6 criptomonedas con datos semanales.....  | 37 |
| Tabla.2.7  | Portafolios de 6 criptomonedas y S&P500 con datos semanales.....   | 40 |
| Tabla 2.8  | Portafolios de 6 criptomonedas con datos diarios.....  | 44 |
| Tabla 2.9  | Portafolios de 6 criptomonedas y S&P500 con datos diarios.....   | 47 |
| Tabla 2.10 | Portafolios de 6 criptomonedas y S&P500IT con datos diarios.....   | 51 |
| Tabla 2.11 | Portafolios de 6 criptomonedas con S&P500 y S&P500IT con datos diarios.....  | 55 |
| Tabla 2.12 | Portafolios de 6 criptomonedas con S&P500 y S&P500IT con datos diarios y bajo riesgo.....  | 60 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Gráfico 1.1  | Cadena de Bloques.....   | 11 |
| Gráfico 1.2  | Evolución de criptomonedas, en el periodo 2010-2018.....   | 12 |
| Gráfico 2.1  | Promedio de rendimientos.....  | 20 |
| Gráfico 2.2  | Desviación estandar de rendimiento de criptomonedas.....   | 21 |
| Gráfico 2.3  | Rendimientos máximos y mínimos.....  | 22 |
| Gráfico 2.4  | Histograma de rentabilidad diaria de Bitcoin, en el periodo comprendido julio 2010 a marzo 2018.....       | 23 |
| Gráfico 2.5  | Histograma de rentabilidad diaria de Litecoin, en el periodo comprendido de octubre 2013 a marzo 2018..... | 23 |
| Gráfico 2.6  | Media de volatilidad a 30 días – comparación entre media E vs media...                                     | 25 |
| Gráfica 2.7  | Volatilidad a 30 días por bloques.....   | 26 |
| Gráfico 2.8  | Volatilidad a 30 días de Bitcoin, periodo comprendido noviembre 2013 a marzo 2018.....                     | 27 |
| Gráfico 2.9  | Volatilidad a 30 días de Litecoin, periodo comprendido noviembre 2013 a marzo 2018.....                    | 28 |
| Gráfico 2.10 | Volatilidad de Bitcoin y Litecoin a 30 días, periodo comprendido de noviembre 2013 a marzo 2018.....       | 28 |
| Gráfico 2.11 | Correlación a 30 días de Bitcoin y Litecoin – Periodo 01/11/2013 – 25/03/2018.....                         | 30 |
| Gráfica 2.12 | Correlación a 30 días de Bitcoin con S&P500 y Bitcoin con S&P500 IT, Periodo mayo 2016 - marzo 2018.....   | 32 |
| Gráfico 2.13 | Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas con rendimiento semanal.....                             | 37 |
| Gráfico 2.14 | Pesos de criptomonedas por portafolio con rendimiento semanal.....   | 38 |
| Gráfico 2.15 | Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas y S&P500 con rendimiento semanal.....                    | 40 |
| Gráfico 2.16 | Pesos de criptomonedas con S&P500 por portafolio con rendimiento semanal.....                              | 41 |
| Gráfico 2.17 | Fronteras Eficientes de portafolios 6 criptomonedas con S&P500 con rendimiento semanal.....                | 42 |

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Gráfico 2.18 | Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas con rendimiento diario.....   | 44 |
| Gráfico 2.19 | Pesos de criptomonedas por portafolio con rendimiento diario.....   | 45 |
| Gráfico 2.20 | Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas y S&P500 con rendimiento diario.....                                  | 47 |
| Gráfico 2.21 | Pesos de criptomonedas con S&P500 por portafolio con rendimiento diario.....  | 48 |
| Gráfico 2.22 | Fronteras Eficientes de portafolios 6 criptomonedas con S&P500 con rendimiento diario.....                              | 49 |
| Gráfico 2.23 | Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas y S&P500IT con rendimiento diario.....                                | 51 |
| Gráfico 2.24 | Pesos de criptomonedas con S&P500IT por portafolio con rendimiento diario.....  | 52 |
| Gráfico 2.25 | Fronteras Eficientes de portafolios 6 criptomonedas con S&P500IT con rendimiento diario.....                            | 53 |
| Gráfico 2.26 | Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas con S&P500 y S&P500IT con rendimiento diario.....                     | 56 |
| Gráfico 2.27 | Pesos de criptomonedas con S&P500 y S&P500IT por portafolio con rendimiento diario.....                                 | 57 |
| Gráfico 2.28 | Fronteras Eficientes de portafolios 6 criptomonedas con S&P500 y S&P500IT con rendimiento diario.....                   | 58 |
| Gráfico 2.29 | Fronteras Eficientes de portafolios 6 criptomonedas con S&P500, S&P500IT, S&P500 y S&P500IT con rendimiento diario..... | 59 |
| Gráfico 2.30 | Pesos de solo criptomonedas con S&P500 y S&P500IT por portafolio con rendimiento diario y bajo riesgo.....              | 61 |



## LISTA DE ABREVIATURAS

|      |                  |
|------|------------------|
| ADA  | Cardano          |
| BCH  | Bitcoin Cash     |
| BTC  | Bitcoin          |
| BTG  | Bitcoin Gold     |
| DASH | Digital cash     |
| ETC  | Ethereum Classic |
| ETH  | Ethereum         |
| EOS  | Eos              |
| IOT  | Iota             |
| LSK  | Lisk             |
| LTC  | Litecoin         |
| NEO  | Neo              |
| OMG  | OmiseGO          |
| TRX  | Tronix           |
| USDT | Tether           |
| VEN  | Vechain          |
| XEM  | Nem              |
| XMR  | Monero           |
| XLM  | Stellar          |
| XRP  | Ripple           |

## MAX ALEJANDRO CAVELLO SERNA

Profesional con más de 7 años de experiencia en áreas de Finanzas, Logística y Fiscalización, en el sector industrial, consumo masivo y gobierno.

Experiencia en la negociación con instituciones bancarias, análisis financiero y operaciones de tesorería.

Orientado a contribuir y aportar a la estrategia corporativa y financiera establecida, mejora de procesos, innovaciones y soluciones tecnológicas. Nivel Básico de Inglés y conocimientos de Sistemas Integrados de Gestión.

### FORMACIÓN

2015 – 2018 **Escuela de Administración de Negocios para Graduados – ESAN**

Magister en Finanzas.

2009 **Universidad Nacional de Ingeniería**

IV Diplomado en Finanzas

2005 – 2009 **Universidad Nacional del Callao**

Titulado en Economía

### EXPERIENCIA

- May. 2014 – Actualidad **Corporación de Industrias Plásticas S.A.** Empresa nacional dedicada a la fabricación y comercialización (regional) de productos plásticos, soluciones tecnológicas y seguridad y señalización vial. Con una facturación anual de US\$ 50MM y 900 colaboradores. Con presencia en Ecuador, Colombia y Bolivia.
- Negociaciones exitosas con entidades bancarias para obtener financiamiento a CP y MP, acuerdos de inversión, además de consultas y reclamos.
  - Elaboración, seguimiento y control de un Modelo de Gestión mecanizado, para la optimización del manejo de caja diaria, cobranzas y obligaciones financieras.
  - Análisis en la estrategia para el control de la diferencia de cambio y la reducción del costo del endeudamiento, mediante la posición de divisas, cuentas por pagar y cobrar.
  - Control grupal de las líneas de crédito y otros para el control de costos financieros.
  - Encargado de la tesorería general de la Empresa (Leasing, CF, conciliaciones, etc.)
- Feb. 2013 – Mar. 2014 **Vendings S.A.C.** Empresa nacional comercializadora en máquinas expendedoras, presente en la mayoría de los Malls del Perú, luego comprada por Atracciones Coney Park, con ventas superiores a los S/100M mensuales
- Asistencia en el diseño, desarrollo, implementación, operatividad y mejora continua del Sistema Integrado de Gestión (Almacén,

Finanzas, Ventas, Tesorería, Logística, Proveedores, Reportes administrativos).

- Asistencia administrativa y operativa en el abastecimiento, coordinación con C.C. y liquidación de máquinas.
- Preparación y análisis de las ventas para declaración a los Centros Comerciales.
- Compra de mercadería, productos comestibles.
- Supervisión en la liquidación.

Dic. 2012 – Ene. 2013

**Atracciones Coney Island S.A.** Empresa nacional dedicada al entretenimiento familiar

- Gestión de documentos para preparar el flujo de caja real, además de separar los costos por locales, líneas de juegos.
- Conciliaciones bancarias, reporte de kárdex, tramite documentario.

Mar. 2011 – Sep. 2012

**SUNAT.** Institución Gubernamental

- Intervenciones a los contribuyentes en la entrega de comprobantes de pago en bodegas, restaurantes, centros de entretenimientos, etc.
- Control de Ingresos in situ, arqueos de caja.
- Reportes administrativos.

## ANDY WILLIAMS CORONEL SALAZAR

Magíster en Finanzas de ESAN. Contador público por la universidad nacional Pedro Ruiz Gallo. Experiencia en administración tributaria, gestión financiera y análisis inversiones bursátiles. Conocimientos de inglés y dominio de las herramientas computacionales de gerencia. Aspiración de desarrollo profesional en gerencia de negocios financieros.

### FORMACIÓN

2015 - 2017 Escuela de Administración de Negocios para Graduados - ESAN

Magíster en Finanzas.

2004 - 2008 Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Contador Público.

### EXPERIENCIA

2012 - actualidad

**Superintendencia Nacional de Aduana y de Administración Tributaria-SUNAT.** Institución Pública encargada de la administración de los tributos del país.

Jun.2012 – actualidad **Evaluador de solicitudes no contenciosas.** Responsable de la atención de solicitudes por devolución de bienes comisados. Sección encargada de la evaluación de solicitudes por devoluciones de bienes comisado y emisión de resoluciones de comiso.

- Verificación de cumplimiento de obligaciones tributarias reducción en tiempos.
- Realización de auditorías parciales de información para constatar la fehaciencia de las operaciones efectuadas por los contribuyentes.
- Reducción de atención y emisión de informes de devolución de bienes comisados en un 40%.
- Incremento de 15% de indicadores en tiempo de atención.

Oct 2011 – Jun. 2012 **MJF Inversiones Inmobiliarias y de Servicios S.C.R.L.** Empresa dedicada a la distribución helados D'Onofrio y gestión de bienes raíces desde el 2008.

En ella me desempeñé como contador general. Responsable de la preparación y emisión de estados financieros mensuales, semestrales y anuales de acuerdo a NIIF-IRFS vigentes.

Determinación y liquidación de impuesto general a las ventas de manera mensual, y pagos a cuenta del impuesto a la renta.

Atención de consultas internas contables sobre NIIF – IRFS.

Supervisar el control interno, sea inventarios periódicos, arqueos de caja, confirmación de saldos.

Supervisar el registro de las transacciones contables.

Proyección de estados financieros y flujo de caja.

Análisis de riesgo operacional, evaluación de indicadores de gestión.

Set.2009 – agost.2011 **Quicornac S.A.C.** Empresa dedicada a la exportación de concentrado de maracuyá.

En ella realizaba los análisis de cuenta y conciliaciones bancarias.

Seguimiento de la correcta contabilización por parte de los módulos administrativos del sistema ERP SYSPRO.

Analizar estados financieros y reportar a principal en Ecuador.

Encargado de realizar las detracciones y dar inducción sobre la aplicación de las retenciones y detracciones de IGV al personal de logística y financiero.

Revisión de los comprobantes de retención y llenado del PDT 621- IGV - Renta.

## **CAPACITACION**

Fundamentos Bursátiles (2015 – BURSEN Bolsa de Valores de Lima)

Analistas de Inversiones (2015 – BURSEN Bolsa de Valores de Lima)

Impuesto General a las Ventas (2014 – Universidad ESAN).

Planeamiento Tributario (2013 – Universidad ESAN).

Tributación en Instrumentos Financiero (2013 – Universidad ESAN).

I Curso de Administración Aduanera y Tributaria – I CAAT (2013 - SUNAT)

Contabilidad Tributaria (2012 – Universidad ESAN).

Diplomado en Tributación de las Empresas (2011 - Universidad ESAN).

Curso de Especialización Profesional de Post – Grado Tributación (2010 - UNMSM).

## **IDIOMAS**

Inglés Intermedio

## **INFORMÁTICA**

Experto en Office Avanzado – PNI SENATI.

## **RICHARD JIM TERRONES ALCÁNTARA**

**Maestro en Finanzas. Contador Público de la UNMSM y especialista en NIIF's de ESAN**, con 14 años de experiencia en tributación, finanzas, costos, contabilidad, legislación laboral, licitación, SFMB, Drawback, libros electrónicos, EEFF con aplicación de NIIF, implementación de ERP's y de haber pasado con éxito Auditorías SUNAT, tributarias, financieras y laborales. Deseoso de contribuir al logro de los objetivos y metas de la organización en la que labore, aprovechando mis conocimientos hasta el momento adquiridos. Con altos valores éticos, trabajador, dinámico y con capacidad para trabajar bajo presión además de aportar también cualidades personales. Nivel avanzado de inglés.

### **FORMACIÓN**

2015 - 2018 **Escuela de Administración de Negocios para Graduados - ESAN**  
Maestro en Finanzas.

2014 **ESAN**  
Especialista en Normas Internacionales de Información Financiera. IFRS / NIIF. Segundo puesto.

2007 **CCPL**  
Colegiado en Lima con matrícula # 35843.

2006 **Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM**  
Contador Público.

2001 - 2005 **Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM**  
Bachiller en Contabilidad. Quinto superior.

2003 - 2014 **“Británico” Inglés (Reino Unido)**  
Nivel avanzado.

### **EXPERIENCIA**

**2017 - Actualidad Manufacturas Andina Metales S.A.C.** Fabricante de menaje de cocina de acero inoxidable Duranel III, ofrece productos de la más alta calidad con un completo servicio post-venta y garantía vitalicia. Ingreso anual de S/ 10'000,000.

Dic.2017 - **Jefe de Contabilidad y Finanzas.**  
Actualidad

- Elaboración de EEFF con aplicación de NIIF.
- Implementación de procesos para determinar el costo de venta por unidad, con la elaboración del estado de costo, hoja de costo de producción y control del kardex valorizado de almacén.
- Elaboración del punto de equilibrio y del flujo de caja diario y proyectado.
- Planeamiento tributario y financiero.

**2016 - 2017 CGS Trading S.A.C.** Empresa importadora, fabricante de máquinas y equipos para gastronomía, brinda servicio técnico y reparación de diversos tipos de máquinas para restaurantes, cafeterías y afines. Ingreso anual de S/ 5'000,000.

Nov.2016 - Asesor Financiero Tributario Contable.  
Oct.2017

- Elaboración del flujo de caja diario y proyectado.
- Elaboración del punto de equilibrio.
- Planeamiento tributario.
- Revisión de EEFF con aplicación de NIIF.
- Optimización de líneas de crédito con bancos y proveedores.

**2014 - 2017 Kiddy's House S.A.C.** Empresa del sector fabricación, especializada en la producción y comercialización de juegos didácticos, dirigidos a la primera infancia, incluye servicio de postventa. Ingreso anual de S/ 14'658,635.

Abr.2014 - Contador General.  
Mar.2017

- Presentación de EEFF con aplicación de NIIF, DJ's, PDT precio de transferencia, libros electrónicos y reportes gerenciales (Balanced Scorecard, ratios financieros, punto de equilibrio y presupuesto comparativo).
- Elaboración del presupuesto anual y participación en el plan estratégico anual de la empresa.
- Coordinación con bancos para el incremento de las líneas de crédito sustentado en los EEFF y otros reportes solicitados por estos para Licitaciones con el Estado.
- Participación en la toma de decisiones evaluando proyectos de inversión desde el punto de vista financiero (flujo de caja), tributario (legislación de impuestos) y contable (EEFF-NIIF's).
- Ahorro financiero de S/ 150,000 aprox. por gestión preventiva en tipo de cambio y ahorro tributario de S/ 200,000 aprox. por gestión correctiva en temas tributarios.
- Reconstrucción contable-laboral-tributaria del período 2013 en tres meses, ordenando las áreas de contabilidad, RRHH, tesorería y almacén, con resultados satisfactorios luego de una fiscalización SUNAT del aspecto formal, reduciendo las sanciones al 4%.
- Lideré equipo de 7 colaboradores.

**2012 - 2014 Accuaproduct S.A.C.** Producción y comercialización de plantas industriales para el tratamiento de agua con su respectivo servicio técnico. Ingreso anual de S/ 22'894,755.

Set.2012 - Contador Gerencial.  
Mar.2014

- Presentación de EEFF con aplicación de NIIF mensuales, DJ anual, impuestos mensuales y reportes gerenciales (Balanced scorecard, ratios

financieros, punto de equilibrio, ventas vs cobranzas vs facturación vs ingresos contables, flujo de caja histórico y proyectado).

- Presentación de encuesta mensual y anual al INEI.
- Implementación de procesos para determinar el costo de venta por unidad, con la elaboración del estado de costo, hoja de costo de producción y control del kardex valorizado de almacén.
- Haber enfrentado revisiones de SUNAT relacionado a la planilla de remuneraciones.
- Haber pasado con éxito una revisión de Auditoría Financiera de BDO por el periodo 2013.
- Lideré equipo de 5 colaboradores.

**2008 - 2012 Industrial Comercial Holguin e Hijos S.A.** Empresa agroexportadora de productos agrarios, importa y comercializa café Zurit y realiza servicio técnico de máquinas de café. Ingreso anual de S/ 31'810,648.

Oct.2008 - Sub Contador.  
May.2012

- Preparación de EEEFF mensuales, DJ anual 2009, 2010 y 2011, impuestos mensuales, planilla de remuneración mensual y encuesta anual al INEI.
- Elaboración del PDB (SFMB) y Drawback.
- Implementación del Sistema de Gestión Integrado ANT (ERP) en todos sus módulos.
- Ahorro tributario de S/ 150,000 aprox. por buena gestión en auditoría SUNAT.
- Haber enfrentado fiscalización SUNAT Renta-IGV periodo 2007 y revisiones del Ministerio de Trabajo.
- Haber gestionado la afiliación de la empresa al Sistema EPS.
- Lideré equipo de 4 colaboradores.

## SEMINARIOS

Programa “Innovación, Emprendimiento y Transformación Digital en las Finanzas 2017” en La Salle Universidad Ramón Llull campus Barcelona - España.

DJ Anual de Rentas de PPNN y de Empresas 2017.

VI Fórum NIIF: Las nuevas NIIF y el impacto financiero-tributario a partir del año 2018.

Curso: “Teoría y aplicación práctica de la NIC 12 Impuesto a la Renta ejercicio 2016”.

Capacitación Tributaria: “Reforma Tributaria 2014 – IR, ITAN, IGV”.

Seminario Taller: “Elaboración de Balanced Scorecard en Excel”.

Seminario: “Impuesto a la Renta No Domiciliados”.

Curso Integral de Costos y Presupuestos.

Seminario: “Implicancias Contables y Tributarias de los Activos Fijos”.

Seminario Taller: “Inteligencia Emocional para Líderes en Contabilidad”.

Capacitación: “Cómo Pedir con Éxito la Devolución de Drawback e IGV Exportador”.

Seminario-Taller: “Precios de Transferencia”.

Ganador de la III Olimpiada Contable 2003 de la UNMSM.



|                             |   |              |  |
|-----------------------------|---|--------------|--|
| Universidad:                | Universidad ESAN                                      |              |  |
| Escuela de Postgrado:       | Escuela de Administración de Negocios para Graduados  |              |  |
| Título de la tesis:         | <b>Las Criptomonedas: Una estrategia de inversión</b> |              |  |
| Área de investigación:      | Finanzas  |              |  |
| Autor(es):                  | Cavello Serna, Max Alejandro                          | DNI 43221398 |  |
|                             | Coronel Salazar, Andy Williams                        | DNI 43487281 |  |
|                             | Terrones Alcántara, Richard Jim                       | DNI 41230671 |  |
| Grado profesional:          | Maestro en Finanzas                                   |              |  |
| Año Aprobación sustentación | 2018  |              |  |

### RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, determinar una estrategia de inversión en criptomonedas basado en el modelo media-varianza de Markowitz (1952).

Asimismo, se establece como objetivos específicos, describir y explicar el concepto de criptomoneda, construir una frontera eficiente en base a criptomonedas utilizando el modelo media-varianza y finalmente desarrollar una aplicación del modelo en base a criptomonedas para determinar un portafolio factible de inversión.

El nacimiento de las criptomonedas se da con los inicios del Bitcoin en el 2009, cuando carecía de valor, en mayo del 2010 Bitcoin adquiere valor en el mercado cuando un usuario de los foros Bitcoin-talk pagó 2 pizzas con 2 mil bitcoins. Su creador ‘Satoshi Nakamoto’ nunca imaginó que el Bitcoin podría tener tal impacto en la economía y que actualmente fuera considerado como “el oro digital”.

Una criptomoneda encuentra similitud con el dinero en que su función principal es la de intercambio y con el dinero electrónico en que su valor es registrado en dispositivos electrónicos. La criptomoneda tiene distintas definiciones pero preferimos quedarnos con la de ‘Satoshi Nakamoto’: “Una moneda electrónica creada a partir de una cadena de firmas digitales con clave pública”. Asimismo, las criptomonedas se basan en la tecnología Blockchain, y ésta se puede describir como un registro de contabilidad pública de las transacciones, las cuales se empaquetan en bloques, que una vez validadas son distribuidas a los nodos de la red. A su vez, la ICO (Initial Coin Offering), es una modalidad de obtener financiamiento para el nacimiento de una nueva criptomoneda.

El conocimiento de las diferentes criptomonedas nos ayudará a poder plantear el mejor escenario para nuestro portafolio óptimo y definir nuestra estrategia de inversión en criptomonedas: Bitcoin (la más antigua), Ethereum (más segura), Litecoin (complemento de Bitcoin), Ripple (uso en sistema bancario), Digital Cash (compras por internet) y Monero (anonimato online).

En el análisis de rendimientos y volatilidades de las criptomonedas, para usar el modelo media-varianza, se ha utilizado información histórica de los precios de cierres diarios y semanales en dólares de Yahoo Finance desde la aparición de cada criptomoneda. Observando el análisis de histogramas de los rendimientos diarios de las 6 principales criptomonedas se infiere que tienen un comportamiento unimodal y simétrico, lo que haría razonable aplicar el modelo media - varianza.

Del análisis de volatilidades de las 6 principales criptomonedas se puede concluir que la volatilidad del Bitcoin tiene un comportamiento relativamente homogéneo, aun después de pasar por un ataque cibernético por el año 2014, las demás volatilidades de las criptomonedas muestran un comportamiento una tanto más inestable debido a ser relativamente nuevas en los mercados.

Del análisis de correlaciones entre las 6 principales criptomonedas se aprecia un mayor grado de correlación entre las criptomonedas Bitcoin y Litecoin con un índice de 0.543 y de manera opuesta con un menor índice de correlación entre las criptomonedas Monero y Digital Cash con 0.056. Cuando se agrega un índice que es el S&P500 en el análisis, se aprecia una débil correlación entre las criptomonedas con dicho índice, lo cual nos indica que los movimientos del S&P500 no se serán seguidos necesariamente por las criptomonedas. Por último, al agregar el índice S&P500IT, podemos inferir que prácticamente no existe correlación entre el Bitcoin y los índices antes mencionados S&P500 y S&P500IT. Lo cual implicaría beneficios de diversificación al incluir criptomonedas en un portafolio de inversión.

Luego se procede a calcular las cuatro fronteras de eficiencia.

La primera frontera eficiente del portafolio es en base a 6 principales criptomonedas con rendimiento diario.

La segunda frontera eficiente se obtiene cuando se incluye el índice S&P500 en el portafolio de 6 criptomonedas, logrando diversificar el riesgo de nuestra cartera.

La tercera frontera eficiente se obtiene cuando se incluye el índice S&P500IT en el portafolio de 6 criptomonedas, diversificando nuestra cartera al utilizar un índice tecnológico.

La cuarta frontera eficiente se obtiene cuando se incluye los índices S&P500 y S&P500IT en el portafolio de 6 criptomonedas diversificando nuestra cartera al utilizar dos índices.

Cuando juntamos las cuatro fronteras eficientes, se visualiza que nuestra frontera eficiente con 6 criptomonedas se desplaza, mejorando la relación rendimiento – riesgo del portafolio, conforme se adhiere de manera inicial solo el índice S&P500, luego el índice S&P500IT y finalmente los dos índices juntos, el S&P500 y el S&P500IT, lo cual hace que nuestro portafolio considere a dos activos libres de riesgo, el S&P500 y el S&P500IT, convirtiendo así nuestro portafolio en óptimo.

*Resumen elaborado por los autores*

# **LAS CRIPTOMONEDAS: UNA ESTRATEGIA DE INVERSIÓN**

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 El problema de investigación**

#### ***1.1.6 Planteamiento del problema***

Las finanzas tienen la particularidad de estar en constante evolución a nivel internacional y es así que actualmente se tiene un gran número de activos en los cuales se puede invertir, llamando la atención los nuevos y modernos activos que están tomando importancia.

Así, encontramos a las criptomonedas con toda la tecnología involucrada y los importantes rendimientos que se han obtenido recientemente. Los analistas y expertos consideran que las criptomonedas tienen mucho por aportar al mundo de las finanzas en el futuro.

Debido al incremento del número de criptomonedas en los últimos años, a sus grandes rendimientos, a sus diversas aplicaciones o usos y a que en el Perú no hay muchas fuentes de investigación con respecto a inversión en estas, resulta importante analizar el comportamiento de las rentabilidades de estos activos considerando su nivel de riesgo.

Para aprovechar los rendimientos de las criptomonedas y su posible efecto en la diversificación de un portafolio, resulta importante e interesante estructurar un modelo de inversión en base a las principales criptomonedas e incluyendo además dos índices bursátiles como el S&P500 y el S&P500IT.

#### ***1.1.7 Formulación del problema***

¿Es factible determinar una estrategia de inversión en criptomonedas estimando su rendimiento y riesgo?

#### ***1.1.8 Objetivo de la Tesis***

##### ***1.1.8.1 Objetivo general***

Determinar una estrategia de inversión en criptomonedas basada en la relación rendimiento-riesgo.

#### **1.1.8.2    *Objetivos específicos***

- Describir y explicar el concepto de criptomoneda.
- Construir una frontera eficiente en base a criptomonedas aplicando el modelo media-varianza de Markowitz (1952).
- Analizar el efecto de la diversificación a partir de la adición de índices de mercado al portafolio de criptomonedas.

#### **1.1.9    *Alcance y Limitaciones***

##### **1.1.9.1    *Alcance***

En esta tesis se presenta la descripción y conceptualización de las criptomonedas, así como la elaboración de un modelo de inversión en base a la teoría de portafolios de inversión media-varianza de Markowitz (1952), considerando las principales criptomonedas existentes y su relación con los índices S&P500 y S&P500IT.

##### **1.1.9.2    *Limitaciones***

Al existir una gran cantidad de criptomonedas que se vienen creando en el mundo y junto con la escasa información técnica sobre éstas, hacen que la presente investigación solo analice las seis (6) principales criptomonedas. Además estas últimas cuentan con mayor cantidad de datos históricos lo que mejorará los estimadores de los inputs del modelo media-varianza.

Para la presente tesis no se está considerando como relevante para el análisis a la profundidad del mercado de criptomonedas, así como el número de transacciones diarias y el volumen que involucra, Asimismo, no se considera los diversos modelos de negocios que se establecen en base a las criptomonedas.

No se considera el riesgo de liquidez, el riesgo de transacciones fraudulentas. En el análisis considera a las criptomonedas como un activo netamente transable a los precios establecidos.

Finalmente, no incluiremos costos de transacción en la construcción de los portafolios.

### ***1.1.10 Justificación y contribución***

Una estrategia de inversión aplicada a criptomonedas es un tema de interés actual, ya que está directamente relacionado con el futuro en las transacciones financieras y su apreciación como activo de inversión. El análisis de las criptomonedas a partir de sus rendimientos y riesgos, utilizando el modelo media-varianza, contribuirá con información que pueda servir de insumo para la toma de decisiones y mejorar la estructuración de los portafolios de inversión, considerando a las criptomonedas como un activo a tomar en cuenta en el proceso de inversión.

## **1.2 Marco conceptual**

### ***1.2.1 Historia***

El nacimiento de las criptomonedas se da con la aparición del Bitcoin en 2009, como un instrumento de transacción libre de intermediarios y de reguladores, protegida por la criptografía y la tecnología Blockchain. El Bitcoin careció de valor monetario por un largo periodo de tiempo, quién podría creer que hace algunos años se pagó con 2 pizzas 2 mil bitcoins y ahora vale aproximadamente 15 mil dólares cada uno<sup>1</sup>, es en esta transacción que las criptomonedas adquirieron un valor en el mercado y empezaron a considerarse un activo financiero, esto sucedió el 22 de mayo del 2010, cuando un usuario de los foros Bitcoin-talk pagó 2 pizzas con 2 mil bitcoins compradas indirectamente a la cadena de comida rápida Papa John's. Su creador 'Satoshi Nakamoto' nunca imaginó que el Bitcoin tuviera tal impacto en la economía, a pesar que en principio no fue creada para usarse como dinero. Ahora es considerada la primera criptomoneda y es llamada "el oro digital".

### ***1.2.2 Opiniones de personajes con respecto a criptomonedas***

Es importante conocer las opiniones de personajes de referencia mundial como local respecto a las criptomonedas, a continuación se detalla las principales opiniones encontradas:

En una reciente entrevista, el Premio Nobel de Economía Paul Krugman explicó la mística del bitcoin haciendo un símil con los desenlaces que se veían en el dibujo animado de El coyote y el correcaminos, ¿por qué?

---

<sup>1</sup> Precio de Bitcoin al 31 de diciembre de 2017

*“El Coyote se escapa por el borde de un acantilado y es solo cuando mira hacia abajo y se da cuenta de que no hay nada debajo de él y se cae. Así que estamos esperando que ocurra ese tipo de cosas. Y eso puede continuar por un largo tiempo”.* (Redacción Gestión, 2017)

Asimismo, Krugman hace un comentario especial sobre la criptomoneda Bitcoin por la que señala:

*“Tiene esta mística al respecto, porque es algo sofisticado y tecnológico que nadie entiende realmente. Aún no se ha demostrado que sea útil para realizar transacciones económicas”.* (Redacción Gestión, 2017)

Krugman también expresó que:

*“A diferencia de las hojas de papel con los presidentes muertos, están ancladas en el hecho de que puedes usarlas para pagar impuestos. No hay ancla para bitcoin. Pero Bitcoin ha desarrollado esta mística. El precio está subiendo, en parte, está relacionado con cosas libertarias”.* (Redacción Gestión, 2017)

Otra opinión resaltante es la de Joseph Stiglitz, Premio Nobel de Economía en 2001 y ex economista jefe del Banco Mundial, el cual explicó en una entrevista con el programa Business Daily del Servicio Mundial de la BBC, lo siguiente:

*“¿Por qué la gente quiere bitcoins? ¿Por qué la gente quiere una moneda alternativa? La verdadera razón por la cual la gente quiere una moneda alternativa es para participar en actividades viles: lavado de dinero, evasión fiscal.”, también señala “Lo que realmente deberíamos hacer es exigir la misma transparencia en las transacciones financieras con bitcoins que la que tenemos con los bancos. Si así se hiciera el mercado del bitcoin simplemente colapsaría”.* (BBC, 2017)

Bill Gates, filántropo y fundador de Microsoft, muestra una opinión en contra del desarrollo de las criptomonedas, a lo que indica:

*“La principal característica de las criptomonedas es su anonimato, y no creo que eso sea una cosa buena”.* Así, también agrega que *“invertir en el sector no es una buena idea porque cree que la ola especulativa sobre las Ofertas Iniciales de Monedas (ICO) —por medio de las cuales se puede financiar el surgimiento de una criptodivisa— y las criptomonedas es demasiado arriesgada”.* (BBC, 2018)

El fundador y CEO de Facebook Mark Zuckerberg muestra interés por la tecnología que enmarca a las criptomonedas, a lo que indica:

*“...con el auge de un número reducido de grandes compañías tecnológicas — y con los gobiernos usando la tecnología para observar a sus ciudadanos —, mucha gente cree ahora que la tecnología solo centraliza el poder en lugar de descentralizarlo. Hay importantes tendencias contrarias a esto —como la encriptación o las criptomonedas— que toman poder de sistemas centralizados y se lo devuelven a las personas. Pero traen consigo el riesgo de ser más difíciles de controlar. Me interesa ir más allá y estudiar los aspectos positivos y negativos de estas tecnologías, así como cuál sería la mejor forma de utilizarlas en nuestros servicios”.* (Business Insider España, 2018)

Dentro de la opinión de especialistas encontramos la de Pablo F. Burgueño, fundador y CLO de NevTrace, laboratorio de estudio sobre Blockchain, el cual manifiesta que:

*“... nunca se sabe si es buen o mal momento para invertir en Bitcoin o en otras criptomonedas, lo más seguro es que Bitcoin siga subiendo, sobre todo tras el anuncio de nuevos forks (copiar un proyecto a partir de este) cuando eso ha ocurrido, la gente que tiene bitcoins pasa a tener más bitcoins, pero repartidos en otras redes. Invertir en Ethereum también puede ser una buena idea, ya que bancos de todo el mundo están haciéndolo. En España tenemos a Bankia, Santander, Abanca, etc. haciendo smart-contracts. Es muy probable que Ethereum siga subiendo”.* (Lacort, 2018)

Similar opinión tiene Raúl Marcos, ingeniero especializado en Blockchain, él expresa:

*“...estoy muy convencido de que dentro de tres o cuatro años valdrá más que lo que vale ahora... y más que 10.000 dólares. Ahora todavía está empezando, aunque hacemos ruido, somos muy poquitos los que estamos en el mundo de las criptomonedas, no es algo masivo. Los fondos de inversión apenas trabajan con criptomonedas, no hay productos financieros que las usen. A corto plazo es imposible saber cómo va ir, y más ahora con el fork. Cuando hubo el anterior, se decía que la cotización bajaría, que separaría a la gente... y nada de eso ocurrió. El precio del bitcoin subió y además, a los que tenían, les regalaron Bitcoin Cash”.* (Lacort, 2018)

En el Perú, pocos dan opinión sobre las criptomonedas, debido al desconocimiento. Pero resalta la opinión de Julio Velarde, presidente del Banco Central de la Reserva, él menciona:

*“Yo no la compraría, es muy volátil, cuando ve que el precio no es uniforme, está dando una señal que el arbitraje no está funcionando; y, para que no funcione el arbitraje, es que no lo aceptan número de personas. Eso da una señal que los riesgos que se perciben son bastante altos”.* (Redacción EC, 2017)

De la misma manera encontramos la opinión del Dr. Luis E. De Gárate, profesor en MBA de ESAN, el cual expresa:

*“...los gobiernos no han otorgado respaldo y por lo tanto, el uso y la aceptación de dichos medios de intercambio electrónico se encuentran sujetos a la buena voluntad de las contrapartes en una operación comercial sin que ninguna de ellas este obligada a aceptar las criptomonedas como medio de pago”.* De igual manera considera poco probable que el bitcoin se masifique en el Perú a menos de que exista una regulación financiera por parte del Gobierno o del Banco Central que acompañe dicha masificación. (Conexión ESAN, 2017)

### **1.2.3 Dinero y Dinero electrónico**

Para conocer las criptomonedas es necesario revisar los conceptos fundamentales que enmarcan su desarrollo, por ello partiremos dando el concepto de dinero, como aquella unidad monetaria que tiene como finalidad servir de unidad de cambio. También lo describen Samuelson y Nordhaus (2010) como “cualquier cosa que sirve como un medio de intercambio comúnmente aceptado.”

También encontramos la definición dada por el Banco Central de Reserva del Perú, el cual en su glosario define al dinero como “Activos financieros que cumplen las funciones de medio de pago, reserva de valor y unidad de cuenta.” (Banco Central de Reserva del Perú, s.f.).

Como se aprecia de las definiciones anteriores encontramos similitudes en cuanto a que el dinero tiene como función principal la de intercambio.

De igual manera es importante revisar la definición de dinero electrónico, encontrando una definición acertada la enunciada por el sub Gerente de Medios de Pago del BCRP Milton Vega, el cual lo define “...como dinero electrónico al valor o producto pre-pagado, donde el registro de los fondos o valor disponible al consumidor (que se puede utilizar para pagos) está



almacenado en dispositivos electrónicos, tales como los monederos electrónicos (tarjetas prepago), las computadoras y los teléfonos celulares.” (Vega, s.f.)

De las definiciones enunciadas por dinero y dinero virtual, las podemos resumir en la Tabla 1.1, la cual se muestra a continuación:

**Tabla 1.1 Dinero vs Dinero Virtual**

| Dinero   | Dinero Virtual   |
|--|--|
| Cualquier cosa que puede servir como medio de intercambio, medio de pago y reserva de valor. | Aquel valor registrado o almacenado en dispositivos electrónicos, sea teléfonos celulares y PCs. |

Fuente: Elaboración propia  
Elaboración: Autores de esta tesis.

De esta forma se ha utilizado inicialmente el dinero virtual como una innovación para las transacciones comerciales realizadas por los diversos agentes económicos, pero esto de no ha sido tomado con la debida importancia que se merecía debido a muchos factores como el tener que realizar una pago previo y todo lo que ello deriva.

#### ***1.2.4 La Criptomoneda***

Para comprender el concepto que involucra la palabra criptomoneda, mostramos las principales definiciones que se dan desde los diferentes puntos de vista, pero manteniendo al margen consideraciones técnicas de criptografía y sistemas.

##### ***1.2.4.1 Definiciones dadas por Instituciones***

Con la finalidad de encontrar una adecuada definición de criptomoneda, consultamos las definiciones de las instituciones especializadas, como se muestra a continuación:

- **Real Academia de la Lengua Española:** Lo sorprendente es que hasta la fecha aún no define este concepto. (Real Academia Española, 2017)

- **Oxford English Dictionary** (considerado el más erudito y completo diccionario de la lengua inglesa): “Cryptocurrency: A digital currency in which encryption techniques are used to regulate the generation of units of currency and verify the transfer of funds, operating independently of a central bank”, cuya traducción es: “Una moneda digital que emplea técnicas de cifrado para reglamentar la generación de unidades de moneda y verificar la transferencia de fondos, y que opera de forma independiente de un banco central”. (Oxford University Press, s.f.)
- **Cambridge Dictionary:** “A digital currency produced by a public network, rather than any government, that uses cryptography to make sure payments are sent and received safely” cuya traducción es “Una moneda digital producida por una red pública en lugar de cualquier gobierno, que utiliza la criptografía para asegurar que los pagos se envían y reciben de forma segura”. (Cambridge University Press, s.f.)
- **Coindesk** (periódico digital especializado en noticias Blockchain): “Una forma de moneda basada únicamente en las matemáticas. En lugar de la moneda fiduciaria, que se imprime, una criptomoneda se produce mediante la resolución de problemas matemáticos basados en criptografía.” (Coindesk, s.f.)

#### **1.2.4.2 Definición Legal**

Sobre este aspecto existe escasa literatura a consultar para definir a una criptomoneda, sin embargo podemos mencionar la definición realizada por (Chomczyc, s.f.), referente a la moneda Bitcoin, el cual menciona que:

*“Cuando hablamos de Bitcoin, podemos referirnos a 3 realidades: el software, el protocolo y la moneda. El software no deja lugar a demasiadas interpretaciones y tampoco es objeto de este artículo centrarse en ello; entendemos que se trata de un derecho de autor liberado bajo licencia open source. El software es fundamental puesto que es mediante este que es posible acceder a la red operada*

*bajo el protocolo. El software, dependiendo de su configuración y su implementación, puede permitir hacer operaciones en la red, contribuir con el proceso de minado o bien colaborar con la tarea de auditoría.” (Chomczyc, s.f.)*

Actualmente las criptomonedas no cuentan con un marco regulatorio en ningún país, y origina desconfianza en las operaciones en las que intervienen. Así, La Unión Europea ha mostrado su preocupación sobre este controversial tema manifestando lo siguiente respecto a la criptomoneda:

*“Las transacciones con monedas virtuales se benefician de un grado de anonimato mayor que las transferencias de fondos financieros clásicas y por tanto conllevan un riesgo de que las monedas virtuales se puedan usar por parte de organizaciones terroristas para ocultar transferencias financieras. Posibles riesgos posteriores tienen que ver con la irreversibilidad de las transacciones, medios de tratar con operaciones fraudulentas, la naturaleza opaca y tecnológicamente compleja de la industria y la falta de salvaguardas regulatorias”. (Council of the European Union, s.f.)*

#### **1.2.4.3 Definición Tecnológica**

La Criptomoneda según (SCProgress, 2017) en la Revista de Comercio Electrónico, menciona que:

*“Una criptomoneda es una moneda virtual que sirve para intercambiar bienes y servicios a través de un sistema de transacciones electrónicas sin la necesidad de un intermediario. A diferencia de otros intentos de dinero electrónico, las criptomonedas incorporan los principios de la criptografía para implementar una economía segura, anónima y descentralizada”. (SCProgress, 2017)*

De igual manera encontramos la definición de (Díaz Vico & Sánchez Aragó, 2014) en revista electrónica de Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación – Inteco de España sobre Bitcoin:

*“Es una moneda electrónica, un protocolo y un software. La conjunción de estos componentes permite la realización de transacciones casi instantáneas entre pares*

*(peer-to-peer o P2P) y, por consiguiente, pagos en todo el mundo con unos bajos costos, o incluso nulos, de procesamiento de dichas transacciones.” (Díaz Vico & Sánchez Aragón, 2014)*

Una definición más técnica es la otorgada por Satoshi Nakamoto, el cual indica como:

*“Una moneda electrónica creada a partir de una cadena de firmas digitales. Cada propietario transfiere la moneda al siguiente propietario firmando digitalmente un hash de la transacción previa y la clave pública del siguiente propietario, y añadiendo ambos al final de la moneda. El beneficiario puede verificar las firmas para verificar la cadena de propiedad”. (Nakamoto, s.f.)*

Podemos concluir de manera general que las criptomonedas basan su desarrollo en el avance tecnológico, utilizando la técnica criptográfica para aportar mayor seguridad, todo lo anterior anotado en una forma de registro electrónico llamado blockchain, del cual hablaremos luego.

### **1.2.5 Blockchain o cadena de bloques**

La tecnología en la cual se basa la criptomoneda es denominada Blockchain, ésta se puede describir como un registro de contabilidad pública de las transacciones, las cuales se empaquetan en bloques, y que una vez validadas son distribuidas a los nodos de la red. Un bloque, está conformado por un conjunto de transacciones confirmadas e informadas que se han incluido en la cadena de bloques. Así como se muestra en el Gráfico 1.1, la estructuración de las transacciones hace una secuencia simulando a una cadena de información. Cabe resaltar que los bloques son generados por los denominados mineros, estos últimos son ordenadores especializados dotados de tecnología, que aportan su poder computacional a la red para verificar las transacciones que se llevan a cabo, estas computadoras se encargan de autorizar la adición de los bloques de transacción y por cada adición reciben una recompensa en forma de criptomoneda.

## Gráfico 1.1 Cadena de Bloques

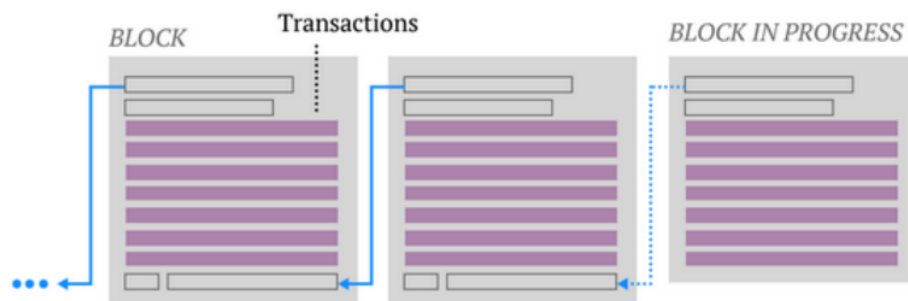


Fig. Cadena de bloques.  
Cuadro elaborado por (Nakamoto, s.f.)

### 1.2.6 Oferta inicial de Moneda - ICO (Initial Coin Offering)

ICO (Initial Coin Offering) u Oferta Inicial de Moneda en español, es una modalidad de obtener financiamiento para el nacimiento de una nueva criptomoneda, a través de la cual se captan fondos para invertir en potencia computacional, logrando que el sistema funcione.

Paso siguiente, las personas que han invertido en la ICO reciben como contraprestación el valor equivalente a su inversión en las respectivas criptomonedas, las cuales pueden usar para interactuar en sus aplicaciones. Tal como las acciones, aquí se realiza un sistema pre-ICO, utilizando el marketing para captar el mayor número de inversores interesados en la criptomoneda; luego se enlista la criptomoneda en los exchangers o mercados financieros para que inicia la compra o venta de la criptomoneda.

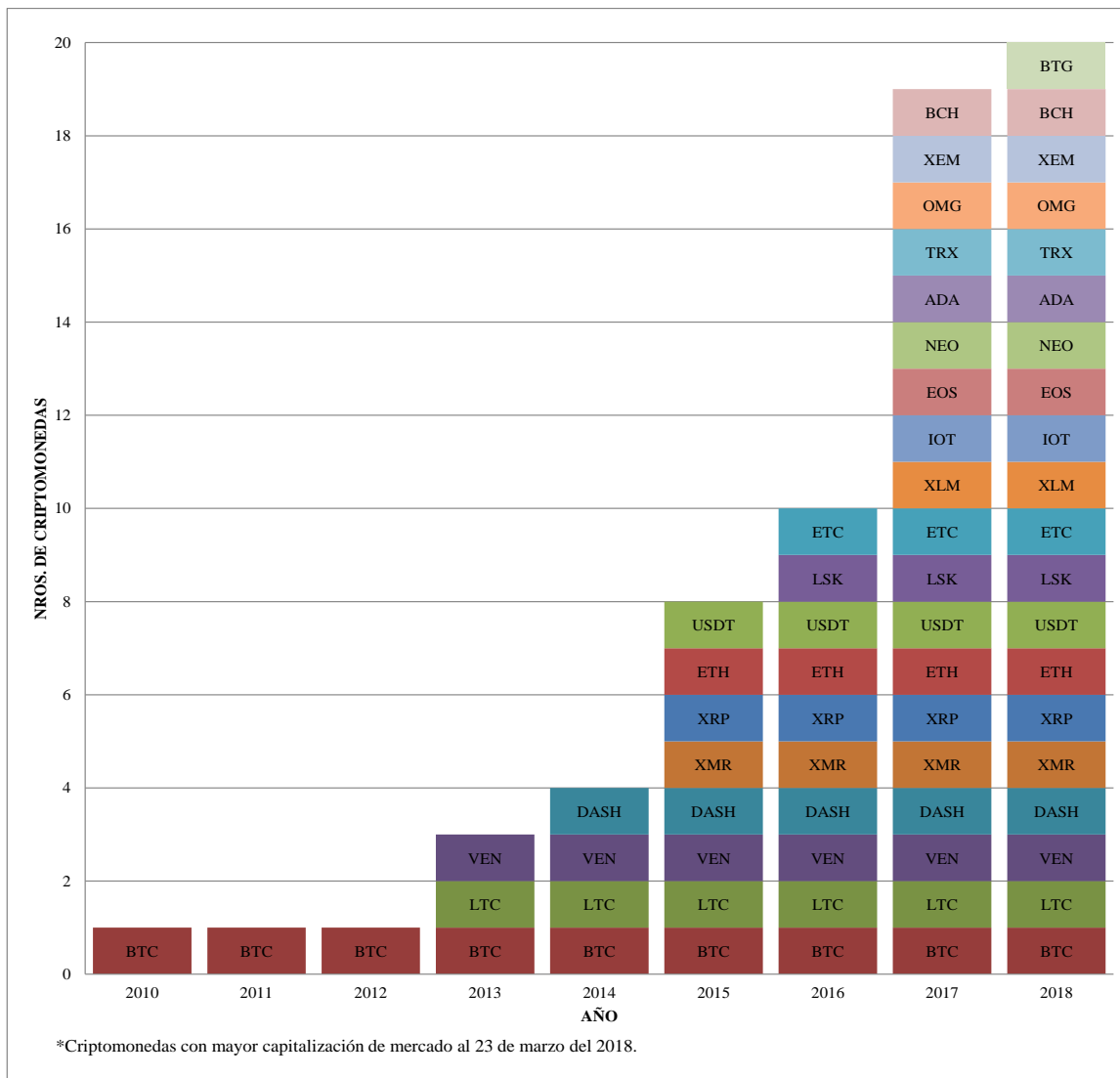
La ICO se inicia en una fecha determinada y está en venta por un lapso de tiempo. Cada ICO tiene un número mínimo y máximo de criptomonedas a vender, el mínimo está relacionado a la viabilidad del proyecto y el máximo es cuando se venden todas las monedas disponibles. Como parte del proceso pre-ICO, la compañía blockchain presenta un papel llamado “Whitepaper”, en el cual se explica a detalle el modelo de negocio y la tecnología de la plataforma a usar. Luego de la ICO, las criptomonedas son puestas en las listas de los exchangers públicos, de esta manera si es que los inversores decidieran vender sus tokens se proveerán de liquidez.

### 1.2.7 Criptomonedas relevantes

Conocer las diferentes criptomonedas que existen en el mundo virtual, nos ayudará en la elección de nuestro portafolio óptimo, desde su aparición en el año 2009 se cuentan en la actualidad con más de un millar de criptomonedas.

En la Gráfica 1.2 se muestran las veinte criptomonedas con mayor capitalización de mercado al 25 de marzo del 2018, ordenadas desde el año de aparición. También observamos solo al Bitcoin hasta el año 2013 donde inicia la aparición de una criptomoneda por año hasta el 2015, observando un crecimiento exponencial en el nacimiento de las nuevas criptomonedas hasta la actualidad.

**Gráfico 1.2 Evolución de criptomonedas, en el periodo 2010-2018\***



Fuente: Elaboración propia  
Elaboración: Autores de esta tesis.

Paso siguiente, resulta necesario describir las características relevantes de las principales criptomonedas, las cuales serán utilizadas posteriormente para elaborar los portafolios:

#### **1.2.7.1 Bitcoin (BTC)**

Principal criptomoneda, creada aproximadamente en enero del 2009 para ser usado en un nuevo sistema de cash que permitiría realizar operaciones entre las partes involucradas sin la intervención de terceros. Bitcoin es una moneda descentralizada, ya que ninguna entidad gubernamental la controla, ni pueden modificar su protocolo. La obtención de Bitcoin se puede dar a través de la minería, compra e intercambio. (Arreola, 2017)

#### **1.2.7.2 Ethereum (ETH)**

Tiene sus orígenes por el año 2014, diseñada por Vitalik Buterin, y tiene como finalidad aumentar la seguridad, equidad y sustentabilidad en las creaciones de mercados, contratos o acuerdos digitales. Esta criptomoneda a diferencia de Bitcoin no tiene límite para su minado, es usada en la ejecución de acuerdos y contratos inteligentes, que durante el plazo establecido no pueden ser interrumpidos, censurados o manipulados por los intermediarios (esto por los blockchain que operan en una plataforma descentralizada). (Criptotendencia, 2017)

#### **1.2.7.3 Litecoin (LTC)**

Criptomoneda surgida como un complemento del Bitcoin y creada por un ex empleado de Google llamado Charlie Lee en el 2011. Está dividida en unidades que cuentan con ocho decimales y funciona por la red P2P (Red entre pares) que es uno de los métodos más utilizados para transferir información digital, sin tomar en cuenta la plataforma o software que se use, lugar o tiempo. Se adapta más rápido a las mejoras tecnológicas y se ejecuta en menor tiempo las transacciones financieras. (Criptotendencia, 2017)

#### **1.2.7.4 Ripple (XRP)**

Criptomoneda creada por Ripple Labs, por lo que no es una moneda completamente descentralizada al encontrarse bajo el control de sus creadores. La particularidad de esta criptomoneda es que se creó con el fin de ser usado en el sistema bancario, ya que realiza

pagos globales más rápido y a un menor costo. A comparación de otras criptomonedas según la redacción de BBC Mundo en Español (BBC Mundo, 2018), esta ha recibido inversiones de las compañías Google y Santander, lo cual añade un valor intrínseco apoyado por empresas rentables y multimillonarias.

#### **1.2.7.5     *Digital Cash (DASH)***

Esta criptomoneda está basada en la tecnología blockchain, tiene gran utilidad para comprar bienes o servicios por Internet y de realizar inversiones. Tiene como principales características ser un sistema de “nodos maestros”, por esto sus transacciones se confirman instantáneamente (en comparación con de 1 minuto del bitcoin); y ser un sistema de consenso, para lo cual los nodos maestros del Dash son quienes deciden realizar cambios necesarios en la red, lo que agiliza alguna modificación (Dash, s.f.)

#### **1.2.7.6     *Monero (XMR)***

Criptomoneda creada con el protocolo llamado CryptoNote y que logró el anonimato online, esto porque combina de forma automática los datos de una transacción con otras de tamaño similar, generando así confusión e imposibilitando la tarea de cualquiera que intente rastrear una operación mediante la cadena de bloques. Su existencia será solo de 18.4 millones de XMR en circulación (Núñez-Torrón, 2017).

En la Tabla 1.2 se muestran los volúmenes de transacciones mensuales de las criptomonedas vs los índices S&P500 y NASDAQ, respecto del año 2017 y primeros meses del 2018. Destaca el crecimiento en las transacciones de las criptomonedas a finales del 2017, ello explicado por la creciente demanda de estas y en especial del Bitcoin, llegando a superar los volúmenes de esta última a las transacciones de los índices S&P500 y NASDAQ en diciembre de 2017. Para inicios de 2018 el precio de Bitcoin baja y los volúmenes transacciones mensuales también, llegando a un volumen de transacciones cerca al 50% de lo realizado en diciembre del año anterior.



**Tabla 1.2 Volumen de transacciones mensuales de criptomonedas e índices S&P500 y NASDAQ**  
(en miles de unidades de transacciones)

| Período |            | S&P500     | NASDAQ     | Bitcoin (BTC) | Ethereum (ETH) | Litecoin (LTC) | Ripple (XRP) | Digital Cash (DASH) | Monero (XMR) |
|---------|------------|------------|------------|---------------|----------------|----------------|--------------|---------------------|--------------|
| 2017    | enero      | 70,483,180 | 36,027,970 | 2,027,801     | 64,865         | 22,509         | 563          | 2,034               | 6,867        |
|         | febrero    | 69,162,420 | 36,709,560 | 1,393,615     | 115,726        | 11,699         | 1,053        | 5,078               | 5,288        |
|         | marzo      | 81,547,770 | 43,937,720 | 2,967,942     | 1,081,770      | 96,938         | 13,653       | 182,644             | 42,120       |
|         | abril      | 65,265,670 | 33,793,200 | 1,905,894     | 638,556        | 656,332        | 88,553       | 84,841              | 25,008       |
|         | mayo       | 79,607,170 | 42,285,390 | 6,716,682     | 3,073,124      | 1,648,938      | 470,091      | 132,357             | 73,539       |
|         | junio      | 81,002,490 | 50,144,010 | 8,658,848     | 6,638,636      | 1,478,894      | 315,611      | 143,501             | 67,832       |
|         | julio      | 63,169,400 | 36,063,120 | 9,287,236     | 6,960,573      | 1,521,944      | 221,002      | 184,949             | 86,812       |
|         | agosto     | 70,616,030 | 41,236,800 | 12,036,541    | 5,634,144      | 1,214,191      | 543,757      | 226,297             | 391,118      |
|         | septiembre | 66,337,980 | 38,177,120 | 15,704,735    | 6,640,801      | 3,559,804      | 372,026      | 307,553             | 413,159      |
|         | octubre    | 70,871,570 | 41,421,370 | 16,144,797    | 3,151,901      | 1,565,074      | 663,777      | 266,186             | 274,343      |
|         | noviembre  | 95,142,800 | 41,870,380 | 30,276,852    | 6,762,582      | 2,715,873      | 763,199      | 787,513             | 564,093      |
|         | diciembre  | 65,251,190 | 38,573,170 | 76,343,717    | 16,726,551     | 14,756,194     | 9,467,127    | 1,293,398           | 1,311,877    |
| 2018    | enero      | 76,860,120 | 42,298,590 | 51,588,818    | 24,735,931     | 5,917,788      | 14,387,773   | 786,296             | 895,348      |
|         | febrero    | 79,579,410 | 43,791,970 | 43,084,163    | 14,522,364     | 6,855,068      | 5,072,766    | 407,818             | 441,101      |
|         | marzo      | 76,349,800 | 95,631,660 | 35,876,965    | 8,206,688      | 3,516,732      | 2,300,663    | 268,429             | 630,964      |

Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

### 1.2.8 Modelo Media-Varianza

En el campo de la teoría de portafolios, Harry Markowitz (1952) ocupa, sin duda, un lugar relevante. El principal aporte del profesor Markowitz consiste en haber recogido de forma explícita en su modelo la conducta racional del inversor, consistente en maximizar el valor medio (esperanza matemática) de los retornos esperados y minimizar el riesgo (medido por la desviación standard de los mismos). En efecto, el inversor se ve presionado por dos fuerzas de sentido opuesto: el deseo de ganancias y la insatisfacción que le produce el riesgo; las inversiones más rentables suelen ser las más arriesgadas, y viceversa.

Para la elaboración de este modelo el profesor Markowitz se basó principalmente en las siguientes suposiciones:

1. El riesgo de un portafolio se basa en la variabilidad de los rendimientos de dicho portafolio.
  2. El inversor es adverso al riesgo.
  3. Un inversor prefiere aumentar el consumo.
  4. El análisis se basa en un modelo de inversión de un solo período.
  5. Un inversor maximiza el rendimiento de su portafolio para un nivel de riesgo dado o maximiza su rendimiento por el riesgo mínimo.
  6. Un inversor es de naturaleza racional.
  7. El modelo considera que los mercados financieros son perfectos.
  8. Todos los inversores tienen la misma amplitud en su horizonte de planificación, que es de un período.
  9. En los mercados financieros se negocian  $N$  activos financieros riesgosos y sus combinaciones.
  10. Los valores tienen liquidez inmediata al final del período de referencia.
- (Hernandez, 2017)

Para seleccionar los portafolios, la teoría de media-varianza, requiere la siguiente información:

1. Retorno esperado para cada activo
2. Varianza del retorno esperado para cada activo
3. Covarianza de los retornos para cada par de activos

En el capítulo 2.2.1 se detalla la metodología para la construcción de los portafolios en base a la teoría de media-varianza expuesta por el profesor Harry Markowitz (1952).

### ***1.2.9 Efectos del crecimiento de criptomonedas***

La aparición de las criptomonedas en la economía mundial trajo repercusiones de toda índole y de manera especial en la economía, opiniones de personajes descritas en el Capítulo 1.2.2 no apoyan al desarrollo de las criptomonedas en la economía.

Por el contrario, estudios realizados por analistas y economistas japoneses, indican que el crecimiento de las criptomonedas tendrá un impacto positivo en su economía.

Así tenemos a Yoshiyuki Suimon, un economista senior graduado de la Universidad de Tokio el cual trabaja desde el año 2013 en la División de Investigación Económica del Instituto de Investigación Financiera y Económica de Nomura Securities. Suimon explicó:

*“...que el crecimiento de más de 1.300% en el precio del criptoactivo creado por Satoshi Nakamoto influiría positivamente en el contexto económico del país durante al menos el primer trimestre del año 2018, a causa de un fenómeno social llamado efecto riqueza”.* (García, 2017)

Explica lo que se entiende por el término efecto riqueza, como sigue:

*“... el efecto riqueza es una hipótesis de comportamiento económico que explica la forma en que la revalorización de los activos aumenta el consumo general de la población. Esto significa que los dueños de acciones o activos que suben de precio en el mercado están generalmente más dispuestos a gastar su dinero porque psicológicamente se sienten con mayor poder adquisitivo, incluso si sus bienes no se encuentran disponibles para cambiar por liquidez”.* (García, 2017)

Asimismo, Suimon explica que:

*“Bitcoin se encuentra profundamente relacionado a este fenómeno, presentando un aumento de más de trece veces su valor comparado con esta fecha en 2016”.* Por aquel tiempo Japón tenía alrededor del 31.66% del mercado total mundial de Bitcoin (BTC). En su estudio Suimon considera que *“el alza del precio de la criptomoneda traerá un aumento de movimiento en el comercio japonés”.* (García, 2017)

Para Guillem Cullerés, Bitcoin y su posible impacto en los mercados (Octubre, 2014), Cullerés analiza al Bitcoin como moneda y describe:

*“Según la mayoría de manuales de economía toda moneda debe poseer tres atributos básicos: ser un medio de intercambio, una unidad de cuenta y un contenedor de valor”.* (Cullerés, 2014)

Así, desarrolla los atributos básicos para la criptomoneda Bitcoin, donde señala:

*“Como medio de intercambio el bitcoin cuenta con algunas ventajas: las comisiones son inexistentes o muy bajas, las transacciones se realizan con rapidez y es fácilmente transportable, ya que es virtual. Sin embargo, presenta ciertas limitaciones, no permite la adquisición de cualquier bien y los establecimientos que los aceptan son aún muy escasos.*

*Como unidad de cuenta presenta restricciones, ya que los precios de los bienes y servicios en bitcoins fluctúan enormemente. Esto se debe a que el cambio del bitcoin con las monedas no virtuales es extremadamente volátil, y son las monedas tradicionales las que fijan los precios de los bienes y servicios.*

*Como contenedor de valor presenta serias dudas. En primer lugar, la moneda no tiene un valor estable y, en segundo lugar, existe una gran desconfianza sobre el futuro de la misma. Por lo tanto, el éxito del bitcoin está condicionado por tres grandes obstáculos: su escasa implantación, la falta de estabilidad de precios y la falta de confianza. El primer obstáculo es salvable, ya que es el resultado del éxito de la moneda. Sin embargo, los problemas de la estabilidad de precio y la confianza son más difíciles de solventar”. (Cullerés, 2014)*

De igual manera comenta sobre la estabilidad de los precios del Bitcoin, donde hace referencia a opiniones de algunos economistas, y explica:

*“Como ya se ha mencionado la volatilidad del bitcoin frente al resto de monedas es enorme y, en consecuencia, los precios de bienes y servicios en bitcoins son extremadamente volátiles. Los defensores de la moneda virtual, como la web bitcoin.org argumentan que su volatilidad viene dada por el hecho de que la moneda se encuentra en sus inicios y que se reducirá con el tiempo. Por el contrario, algunos economistas como Robert Shiller argumentan que esta volatilidad es un claro signo de burbuja especulativa.*

*Sobre el futuro de la estabilidad del bitcoin, algunos economistas como Robert P. Murphy, seguidor de la escuela económica austríaca, lo comparan con el oro y defienden a la moneda virtual. Sostienen que las particularidades de la moneda virtual, una masa monetaria cuyo crecimiento es limitado y sobre el que los bancos centrales y los gobiernos no tienen control, pueden proporcionar una mayor estabilidad a largo plazo que el actual sistema monetario.*

*También sobre el futuro de la estabilidad del bitcoin, varios artículos publicados en el The Economist remarcan que la masa monetaria constante del bitcoin provocaría deflación. Economistas como Sala Martin añaden que el precio de una moneda no sólo lo determina la oferta, sino también la demanda; la pérdida de confianza en la moneda afecta a la demanda de bitcoins y, por lo tanto, a su valor. El economista Paul Krugman critica además la descentralización de la moneda virtual y defiende el papel de los bancos centrales y gobiernos en proporcionar estabilidad”. (Cullerés, 2014)*

## **CAPITULO II: ANÁLISIS Y CONSTRUCCIÓN DE UN PORTAFOLIO DE CRIPTOMONEDAS**

### **2.1 Análisis de rendimientos y volatilidades de las criptomonedas**

#### ***2.1.1 Alcance de la información***

Para el presente análisis se ha obtenido información histórica de los precios de cierre diarios en dólares desde la aparición de cada criptomoneda, tomando en consideración lo siguiente:

- a) Para la criptomoneda Bitcoin, se ha considerado desde la fecha de su aparición la cual es 16 de julio de 2010 hasta el 25 de marzo de 2018.
- b) Para la criptomoneda Litecoin, se ha considerado desde la fecha de su aparición la cual es 23 de octubre de 2013 hasta el 25 de marzo de 2018.
- c) Para la criptomoneda Digital Cash, se ha considerado desde la fecha de su aparición la cual es 08 de febrero de 2014 hasta el 25 de marzo de 2018.
- d) Para la criptomoneda Ripple, se ha considerado desde la fecha de su aparición la cual es 21 de enero de 2015 hasta el 25 de marzo de 2018.
- e) Para la criptomoneda Monero, se ha considerado desde la fecha de su aparición la cual es 20 de enero de 2015 hasta el 25 de marzo de 2018.
- f) Para la criptomoneda Ethereum, se ha considerado desde la fecha de su aparición la cual es 06 de Agosto de 2015 hasta el 25 de marzo de 2018.

#### ***2.1.2 Análisis estadístico de los rendimientos diarios de las criptomonedas seleccionadas***

Presentamos la Tabla 2.1 que resume los estadísticos de las criptomonedas de los rendimientos diarios logarítmicos de las criptomonedas seleccionadas.

**Tabla 2.1 Principales estadísticos de cada criptomoneda**

|                                  | Bitcoin | Litecoin | Dash     | Ripple  | Monero   | Ethereum |
|----------------------------------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| <b>Media</b>                     | 0.43%   | 0.25%    | 0.58%    | 0.32%   | 0.57%    | 0.54%    |
| <b>Desviación estándar</b>       | 7.10%   | 8.11%    | 20.45%   | 12.09%  | 16.51%   | 8.28%    |
| <b>Curtosis</b>                  | 86.86   | 32.72    | 47.56    | 19.34   | 20.48    | 18.08    |
| <b>Coefficiente de asimetría</b> | 2.90    | 0.63     | 0.15     | 0.74    | -0.07    | -1.22    |
| <b>Mínimo</b>                    | -84.88% | -93.45%  | -249.62% | -99.73% | -134.29% | -91.63%  |
| <b>Máximo</b>                    | 147.44% | 89.04%   | 227.30%  | 102.80% | 115.00%  | 38.30%   |

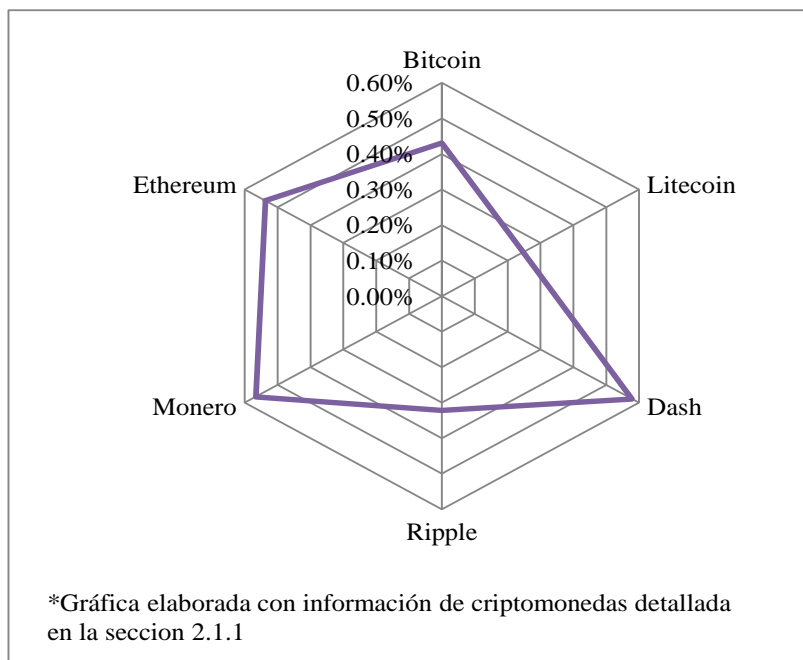
Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

En Tabla 2.1 se puede apreciar las 6 principales criptomonedas con sus características estadísticas, donde se aprecia una media de rentabilidad positiva en todas las criptomonedas, encontrándose el rendimiento medio diario entre 0.0025 y 0.0058. Se observa de igual manera niveles elevados en las desviaciones estándar en comparación con los rendimientos medios. Asimismo, las curtosis y coeficiente de asimetría indican que las distribuciones se alejan de la normalidad.

En el Gráfico 2.1 observamos cómo la rentabilidad media tiene sus picos más elevados en las criptomonedas Monero, Digital Cash y Ethereum, lo cual no hace pensar que éstas podrían ser preferidas por sus altos niveles de rendimiento.

**Gráfico 2.1 Promedio de rendimientos \***

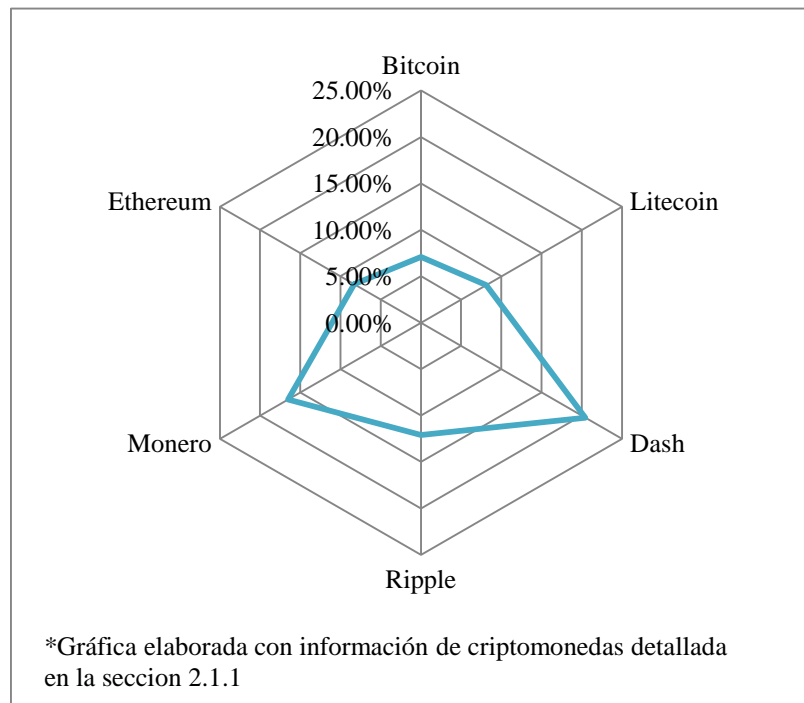


Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

Para el análisis de la desviación estándar, observamos del Gráfico 2.2 que son el Bitcoin, Litecoin y Ethereum con 7.10%, 8.11% y 8.28% respectivamente, quienes tienen las menores volatilidades según el alcance de la información.

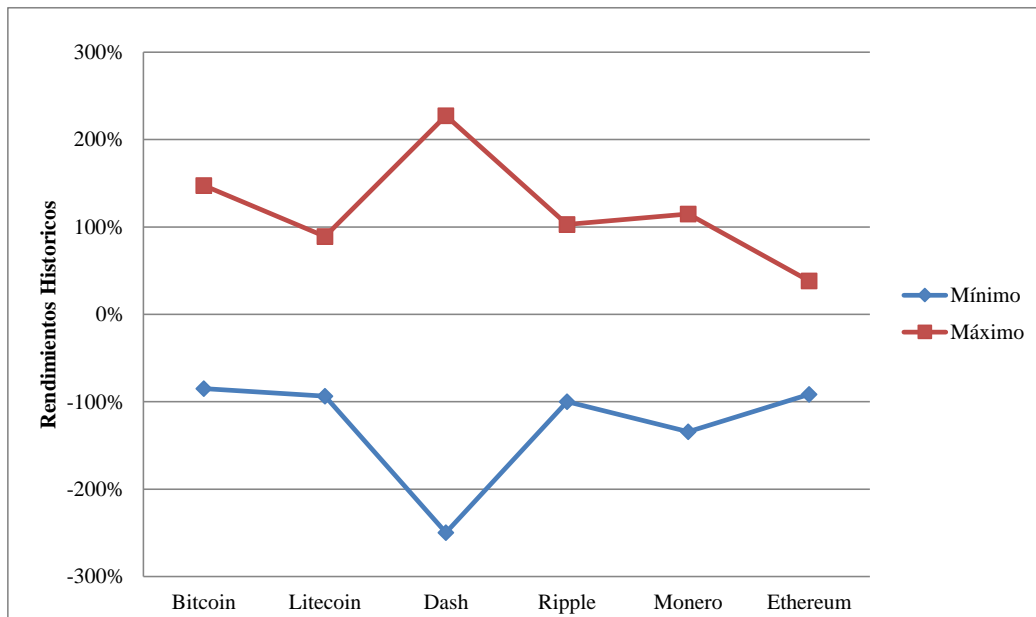
**Gráfico 2.2 Desviación estandar de rendimiento de criptomonedas**



Fuente: Yahoo Finance  
Elaboración: Autores de esta tesis.

Los máximos y mínimos de las rentabilidades diarias se muestran en el Gráfico 2.3 se aprecia que todas las criptomonedas con excepción de Ethereum han tenido en su historia rendimientos iguales o superiores al 100%, en especial el Dash, quien en Febrero del 2014 mostró una rentabilidad diaria de 227% esto debido a que en ese entonces se inició a “minar” solo con tarjeta gráfica, aunque tal hecho solo duró un día.

**Gráfico 2.3 Rendimientos máximos y mínimos**



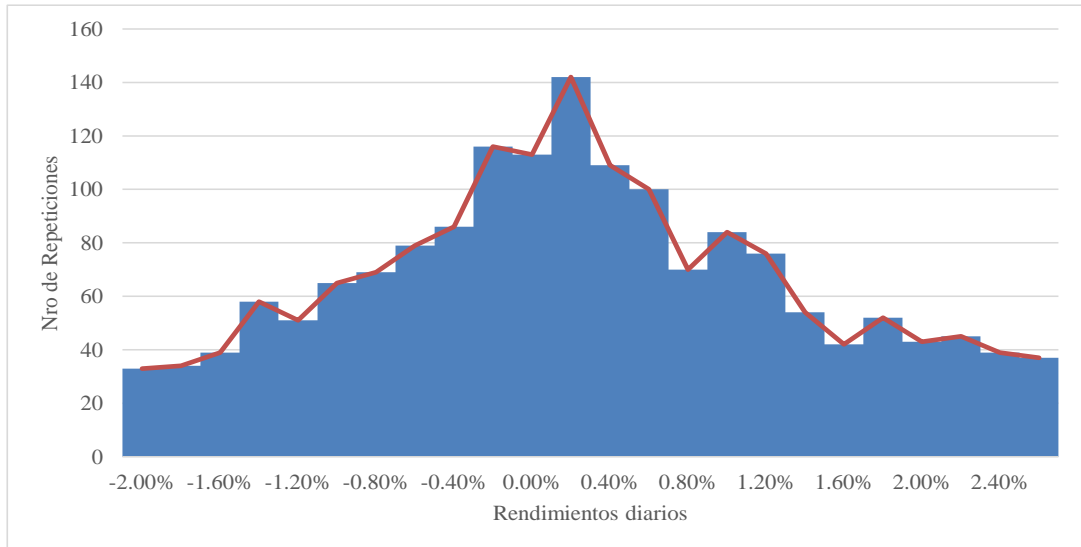
Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

En los Gráficos 2.4 y 2.5 se muestran los histogramas elaborados por los rendimientos diarios generados por las criptomonedas Bitcoin y Litecoin, lo cual describe un comportamiento unimodal y relativamente simétrico, con ello resultaría factible realizar la modelación matemática de los portafolios a través del modelo media-varianza a pesar de la no movilidad de los rendimientos.



**Gráfico 2.4 Histograma de rentabilidad diaria de Bitcoin, en el periodo comprendido julio 2010 a marzo 2018**

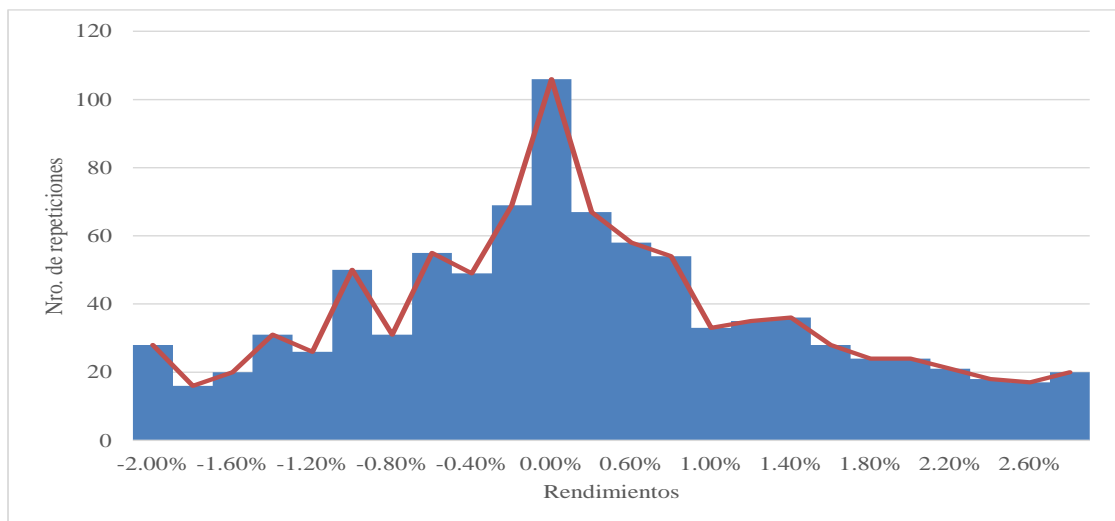


Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

Cabe mencionar que las criptomonedas Ethereum, Dash, Monero y Ripple tienen un comportamiento similar a Bitcoin y Litecoin, por lo cual no amerita mayor análisis.

**Gráfico 2.5 Histograma de rentabilidad diaria de Litecoin, en el periodo comprendido de octubre 2013 a marzo 2018**



Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

### 2.1.3 Análisis de volatilidades y correlaciones

#### 2.1.3.1 Análisis de volatilidad

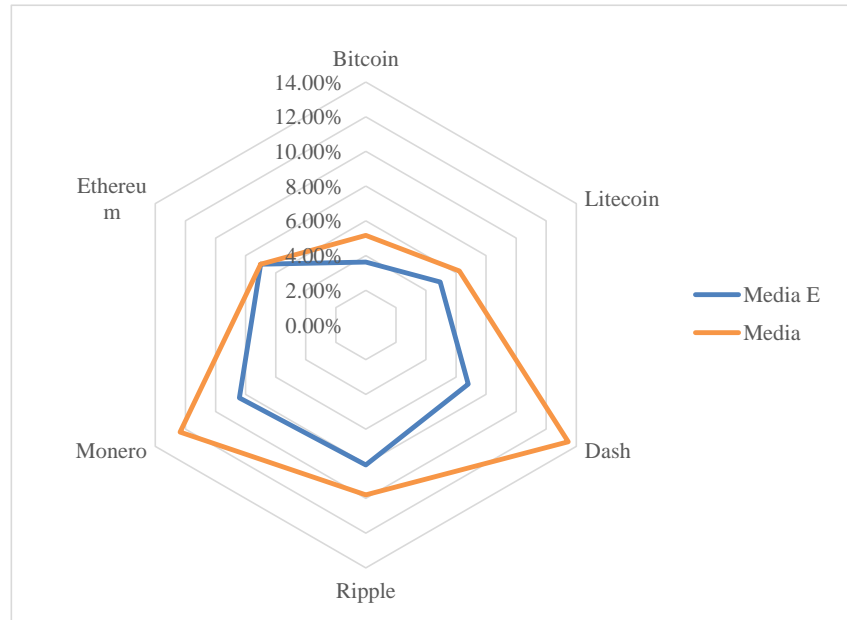
Para esta sección analizaremos las estadísticas de las volatilidades a 30 días de las seis criptomonedas seleccionadas. Acompañaremos con la letra “E” a aquellos datos estadísticos que tienen una fecha de análisis estándar para las seis criptomonedas que va desde el 05 de septiembre del 2015 al 25 de marzo del 2018. Los demás estadísticos tendrán información desde la fecha indicada al inicio de la sección 2.1.1.

Vemos en la Tabla 2.2 que las volatilidades a 30 días la Media E es menor a la Media en todas las criptomonedas a excepción del Ethereum (porque se toma la misma fecha de análisis en ambos estadísticos desde el 05 de septiembre del 2015). Esto porque al crearse nuevas criptomonedas existe mayor oferta para los compradores e inversionistas, por lo que el precio de cada una se mantiene sin mucha volatilidad. En el Gráfico 2.6 se aprecia la distribución de las volatilidades a 30 días, con datos estandarizados y con datos desde la aparición de la criptomoneda.

**Tabla 2.2 Estadísticos de la volatilidad a 30 días: datos estandarizados desde 05.09.15 vs datos según sección 2.1.1 alcance de información**

|                                    | <i>Bitcoin</i> | <i>Litecoin</i> | <i>Dash</i> | <i>Ripple</i> | <i>Monero</i> | <i>Ethereum</i> |
|------------------------------------|----------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|-----------------|
| <b>Media E</b>                     | 3.62%          | 4.94%           | 6.81%       | 8.07%         | 8.41%         | 7.00%           |
| <b>Curtosis E</b>                  | -0.80          | -0.10           | 4.72        | 1.84          | 3.87          | -0.23           |
| <b>Coefficiente de asimetría E</b> | 0.38           | 0.90            | 2.00        | 1.31          | 1.55          | 0.30            |
| <b>Mínimo E</b>                    | 0.75%          | 0.63%           | 1.31%       | 1.56%         | 2.87%         | 1.70%           |
| <b>Máximo E</b>                    | 8.29%          | 13.83%          | 23.53%      | 26.24%        | 25.53%        | 21.19%          |
| <b>Media</b>                       | 5.16%          | 6.22%           | 13.47%      | 9.79%         | 12.36%        | 7.00%           |
| <b>Curtosis</b>                    | 21.36          | 4.45            | 3.20        | 3.77          | 7.98          | -0.23           |
| <b>Coefficiente de asimetría</b>   | 3.78           | 2.00            | 1.88        | 1.75          | 2.73          | 0.30            |
| <b>Mínimo</b>                      | 0.75%          | 0.63%           | 1.31%       | 1.56%         | 2.87%         | 1.70%           |
| <b>Máximo</b>                      | 38.25%         | 26.73%          | 73.58%      | 40.94%        | 65.42%        | 21.19%          |

**Gráfico 2.6 Media de volatilidad a 30 días – comparación entre media E vs media**



Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

Para la Tabla 2.3 se ha tomado la data de las volatilidades de cada criptomoneda, considerando información de las volatilidades promedio a 30 días desde el 05 de setiembre de 2015 al 25 de marzo de 2018. A esta data se ha separado en dos bloques. El bloque 1 considera información de las volatilidades promedio a 30 días del 05 de setiembre 2015 al 14 de diciembre 2016 y el bloque 2 con información de las volatilidades promedio a 30 días del 15 diciembre 2016 al 25 marzo de 2018.

En la Tabla 2.3 se observa el promedio de la volatilidad promedio a 30 días del Litecoin ha aumentado significativamente de un bloque a otro, esto porque la moneda empezó tener mayor demanda por el uso en el comercio virtual, en el caso del Bitcoin aumento en menor medida, mientras que Dash y Ripple se han mantenido. Caso contrario con el Monero y Ethereum donde la volatilidad promedio a 30 días ha bajado, esto debido a que estas criptomonedas no son factibles de minar y su demanda solo es por inversión en compra y venta.

**Tabla 2.3 Comparación de la volatilidad promedio a 30 días por bloques\***

|          | Bitcoin | Litecoin | Dash  | Ripple | XMR   | Ethereum |
|----------|---------|----------|-------|--------|-------|----------|
| Promedio | 3.62%   | 4.94%    | 6.81% | 8.07%  | 8.41% | 7.00%    |
| Bloque 1 | 2.50%   | 2.71%    | 6.79% | 7.24%  | 9.42% | 7.64%    |
| Bloque 2 | 4.75%   | 7.17%    | 6.82% | 8.90%  | 7.40% | 6.36%    |

\*Bloque 1: Datos analizados desde el 05 de setiembre del 2015 al 14 de diciembre del 2016.

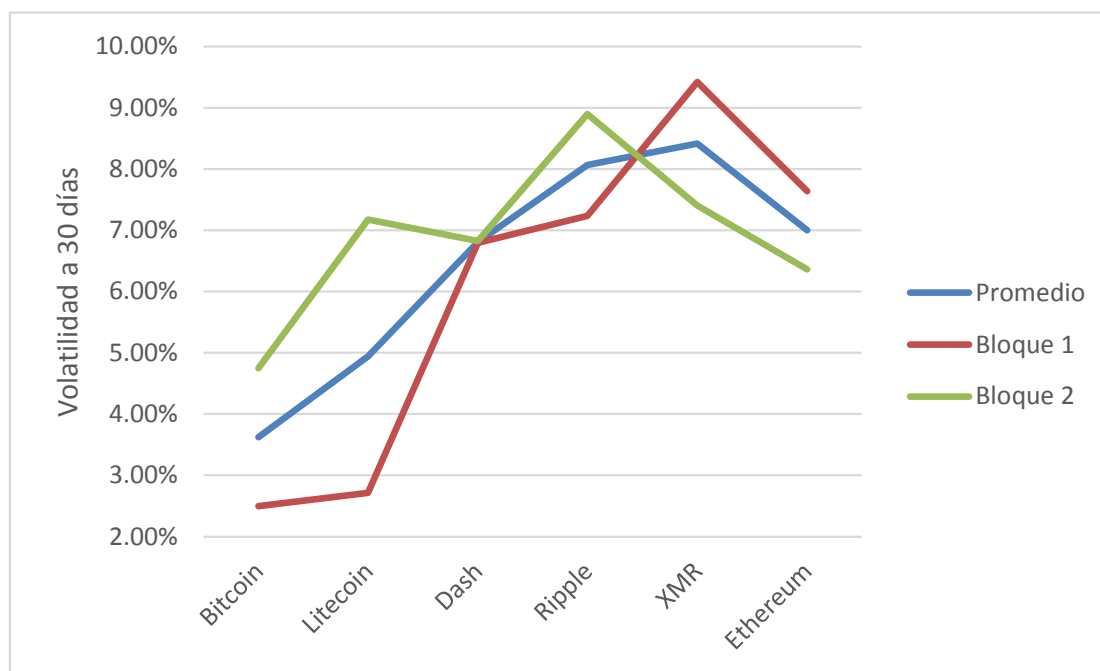
\*Bloque 2: Datos analizados desde el 15 de diciembre del 2016 al 25 de marzo del 2018.

Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

Podemos ver con más claridad el cambio de la volatilidad promedio a 30 días de un bloque a otro en el Gráfico 2.7.

**Gráfica 2.7 Volatilidad a 30 días por bloques**



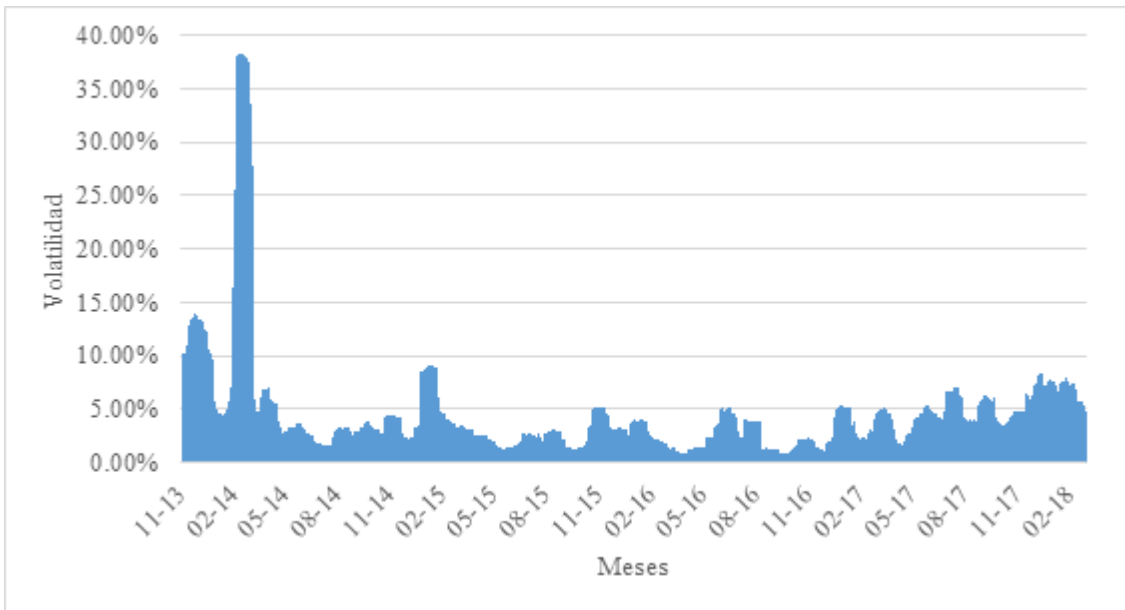
Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

En el Gráfico 2.8 apreciamos la evolución diaria de la volatilidad promedio a 30 días del Bitcoin, donde se observa gran elevación del riesgo para esa fecha, esto comprendido desde setiembre de 2013 a marzo de 2018, debido a la incertidumbre provocada por el ataque

cibernético y robo de bitcoins, siendo punto de partida para una volatilidad relativamente homogénea la cual apreciamos en los meses siguientes, ya que no se vuelve a repetir picos de importancia.

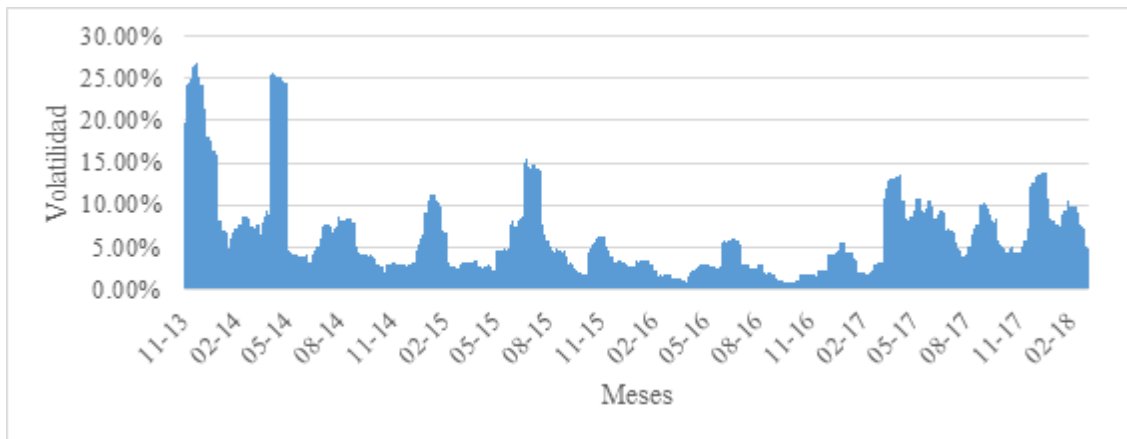
**Gráfico 2.8 Volatilidad a 30 días de Bitcoin, periodo comprendido noviembre 2013 a marzo 2018.**



Fuente: Yahoo Finance  
Elaboración: Autores de esta tesis.

En el mismo horizonte de análisis, pero con diferente comportamiento respecto a la volatilidad del Bitcoin se aprecia la volatilidad a 30 días del Litecoin en el Gráfico 2.9 se puede observar los picos altos y bajos de manera cercana y al igual que Bitcoin fue afectada por lo acontecido en el primer trimestre del año 2014 lo cual se muestra la elevación de su volatilidad.

**Gráfico 2.9 Volatilidad a 30 días de Litecoin, periodo comprendido noviembre 2013 a marzo 2018**

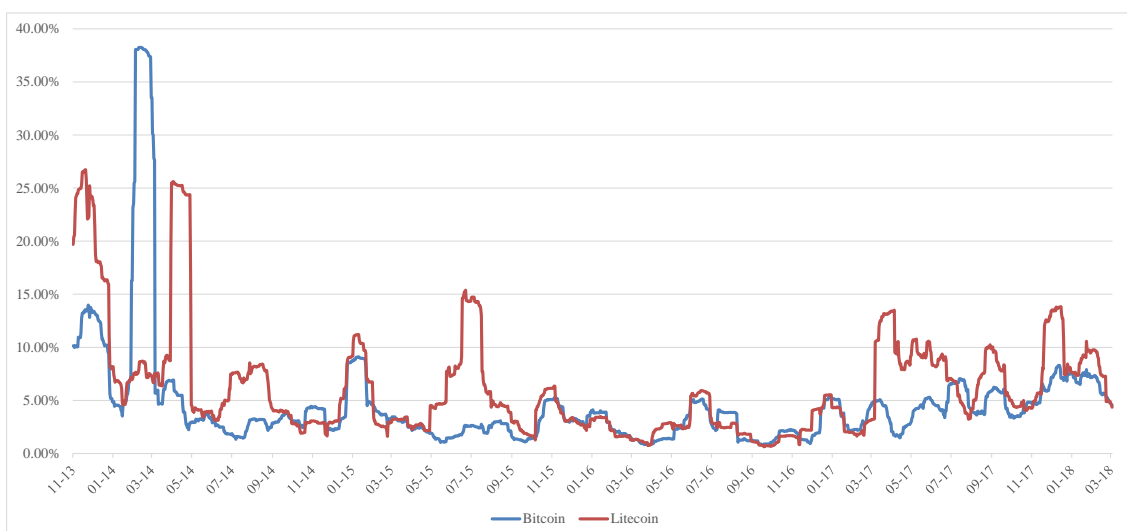


Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

Ahora, del Grafico 2.10 apreciamos la evolución conjunta de las volatilidades diarias de las criptomonedas Bitcoin y Litecoin, donde se observa los picos altos y bajos, teniendo un comportamiento relativamente similar en el periodo 2016; y a finales de 2017 se observa un incremento de la volatilidad para ambas criptomonedas, ello a razón de rumores sobre deseos de regulación por parte de los gobiernos asiáticos y de europea.

**Gráfico 2.10 Volatilidad de Bitcoin y Litecoin a 30 días, periodo comprendido de noviembre 2013 a marzo 2018**



Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

En el Anexo II se adjuntan la evolución de las volatilidades de las criptomonedas Ethereum, Dash, Monero y Ripple desde setiembre 2015 hasta marzo 2018, donde apreciamos los altos y bajos respecto de cada situación por la que atravesó cada criptomoneda en el periodo indicado.

### **2.1.3.2    *Análisis de correlaciones***

A fin de conocer el grado de correlación existente entre las criptomonedas, y observar si el comportamiento es similar frente a las variaciones económicas de los mercados financieros, se ha considerado data respecto de los precios diarios en dólares de las criptomonedas Bitcoin, Litecoin, Digital Cash, Ripple, Monero y Ethereum, desde 07 de agosto de 2015 hasta el 25 de marzo de 2018, para lograr equiparar la data y analizar las correlaciones de forma conjunta.

Para el cálculo de los coeficientes de correlación entre cada criptomoneda utilizamos la siguiente fórmula:

$$\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}, \quad \text{para } i \neq j \quad (1)$$

Donde:

$\rho_{ij}$ : Correlación de las criptomonedas  $ij$

$\sigma_{ij}$ : Covarianza de las criptomonedas  $ij$

$\sigma_i$ : Desviación estándar de la criptomoneda  $i$

$\sigma_j$ : Desviación estándar de la criptomoneda  $j$

En la Tabla 2.4 Se observa que todas las correlaciones entre criptomonedas son positivas y su valor por general se encuentra entre 0.1 y 0.5. De igual forma se aprecia a las criptomonedas Bitcoin y Litecoin con un índice de correlación de 0.543, la cual es el mayor grado de correlación. Esto se puede explicar debido a que ambas criptomonedas son utilizadas en el comercio electrónico de manera complementaria. De manera opuesta, las criptomonedas con menor índice de correlación son Monero y Digital Cash con 0.056.

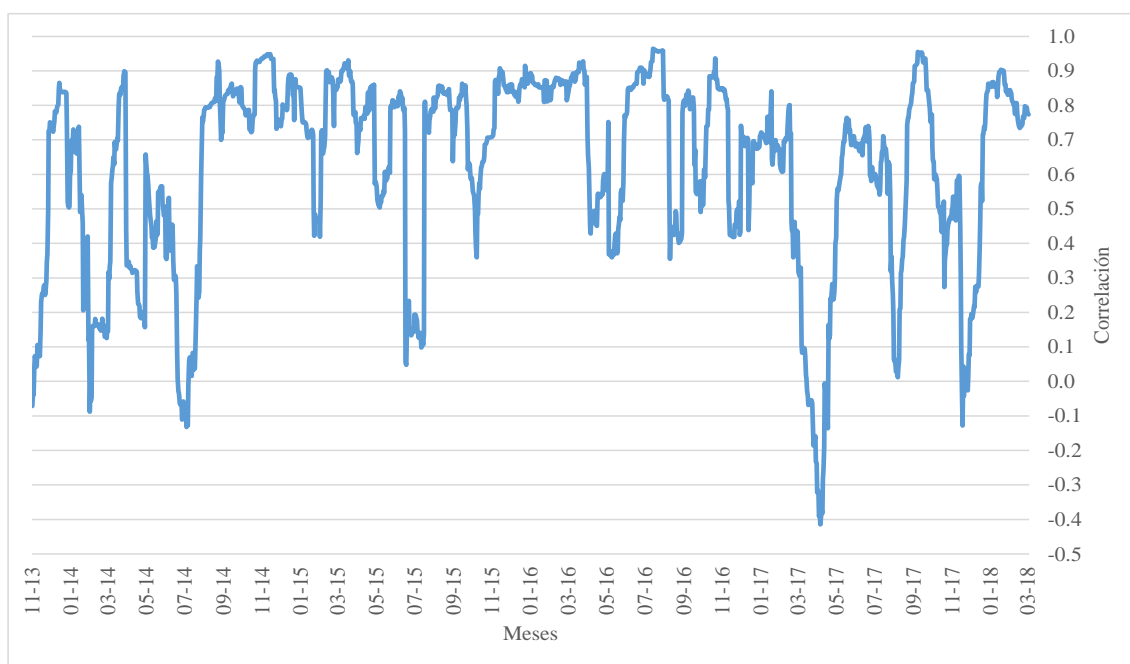
**Tabla 2.4 Correlaciones de criptomonedas – periodo 07/08/2015 – 01/03/2018**

|          | Bitcoin  | Litecoin | Dash     | Ripple   | XMR      | Ethereum |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Bitcoin  | 1.000000 |          |          |          |          |          |
| Litecoin | 0.543807 | 1.000000 |          |          |          |          |
| Dash     | 0.276749 | 0.259304 | 1.000000 |          |          |          |
| Ripple   | 0.153500 | 0.217941 | 0.101133 | 1.000000 |          |          |
| XMR      | 0.300355 | 0.262493 | 0.056453 | 0.175369 | 1.000000 |          |
| Ethereum | 0.313140 | 0.283052 | 0.204184 | 0.101381 | 0.191137 | 1.000000 |

En el Gráfico 2.11 observamos la evolución de las correlaciones más fuerte de la Tabla 2.4 y que corresponde a las criptomonedas Bitcoin y Litecoin. Se puede apreciar cómo la correlación a 30 días ha ido incrementando y disminuyendo a través del tiempo, formando picos muy marcado en los meses de julio de 2014 y mayo de 2017.

Fuente: Yahoo Finance  
Elaboración: Autores de esta tesis.

**días de Bitcoin y Litecoin – Periodo 01/11/2013 – 25/03/2018**



Fuente: Yahoo Finance  
Elaboración: Autores de esta tesis.



Para la Tabla 2.5 se considera la data utilizada en la Tabla 2.4 agregando el índice S&P500, mostrando diferencia en los resultados, producto que el S&P500 no cuenta con información de los días sábados y domingo, razón por lo cual no considera la información para esos días en las criptomonedas con la finalidad de homogenizar la información. Se observa que en la Tabla 2.5 que no todas las correlaciones son positivas y estas se encuentran entre 0.5 y -0.004 al considerar el S&P500, apreciamos una débil correlación de las criptomonedas con el índice S&P500, lo cual nos indica que los movimientos del S&P500 no serán seguidos necesariamente por las criptomonedas. Resalta la menor correlación del S&P500 ocurre con Ethereum y tiene un valor igual a -0.0043. Con estos resultados, se puede lograr mejorar notoriamente la diversificación de un portafolio de criptomonedas al incorporar el S&P500.

**Tabla 2.5 Correlaciones de criptomonedas y S&P500 – Periodo 07/08/2015 – 01/03/2018**

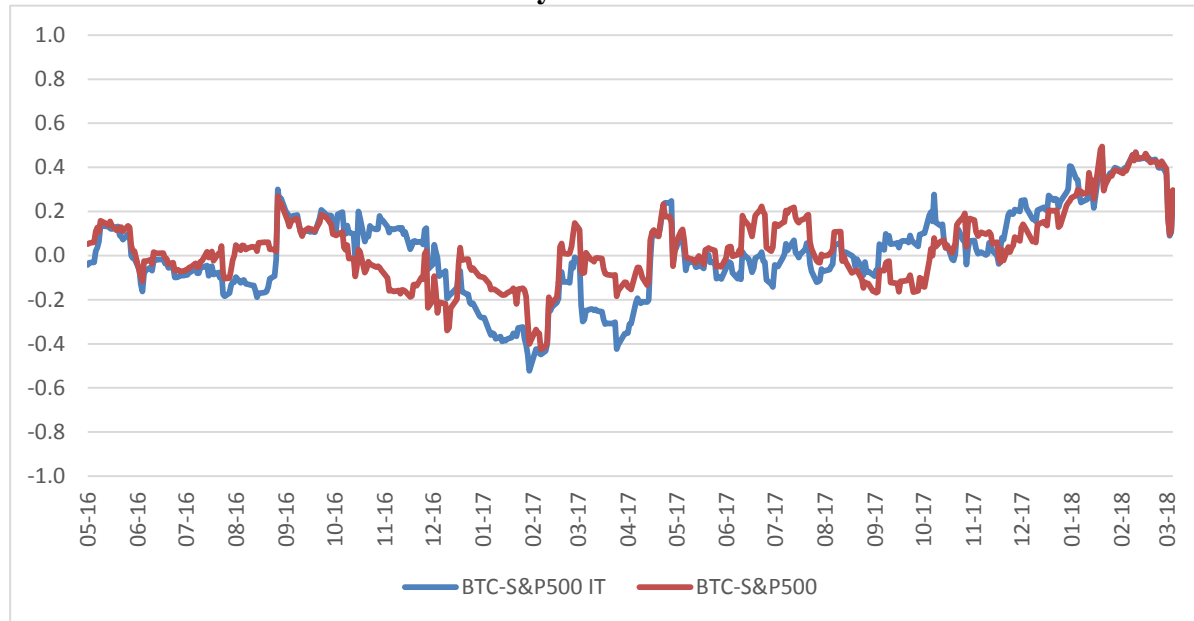
|                    | Bitcoin  | Litecoin | Dash     | Ripple   | XMR      | Ethereum  | S&P 500  |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| <b>Bitcoin</b>     | 1.000000 |          |          |          |          |           |          |
| <b>Litecoin</b>    | 0.526890 | 1.000000 |          |          |          |           |          |
| <b>Dash</b>        | 0.278930 | 0.265856 | 1.000000 |          |          |           |          |
| <b>Ripple</b>      | 0.190650 | 0.241638 | 0.135745 | 1.000000 |          |           |          |
| <b>XMR</b>         | 0.332836 | 0.264195 | 0.111485 | 0.194891 | 1.000000 |           |          |
| <b>Ethereum</b>    | 0.345571 | 0.301661 | 0.251810 | 0.128939 | 0.257944 | 1.000000  |          |
| <b>S&amp;P 500</b> | 0.067122 | 0.047922 | 0.055115 | 0.045552 | 0.069584 | -0.004368 | 1.000000 |

Elaboración: Autores de esta tesis.

Además al observar el Gráfico 2.12 podemos apreciar que prácticamente no hay correlación promedio a 30 días entre el Bitcoin con los indicadores SP&500 y SP&500 IT al moverse las líneas cerca a cero. Se verifica que en último año la correlación ha aumentado significativamente.

En el Anexo III se adjuntan las correlaciones a 30 días de las criptomonedas Ethereum, Dash, Monero y Ripple con respecto a Bitcoin desde setiembre 2015 hasta marzo 2018.

**Gráfica 2.12 Correlación a 30 días de Bitcoin con S&P500 y Bitcoin con S&P500 IT, Periodo mayo 2016 – marzo 2018**



Fuente: Yahoo Finance

Elaboración: Autores de esta tesis.

## 2.2 Construcción de un portafolio de criptomonedas

Para diseñar un portafolio de inversión en criptomonedas, se ha utilizado el modelo media-varianza de Markowitz (1952) para la selección del Portafolio de Inversión.

### 2.2.1 Procedimiento para la construcción de un portafolio basado en criptomonedas

A continuación se presenta el procedimiento general a seguir para construir del portafolio basado en criptomonedas:

- 1) Obtenemos los precios diarios de las criptomonedas a utilizar en el portafolio, los cuales han sido obtenidos de la página web especializada en finanzas Yahoo Finance.
- 2) Calculamos los rendimientos logarítmicos diarios de cada criptomoneda, para lo cual utilizamos la siguiente fórmula:

$$\ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (2)$$

Donde:

$P_t$ : Precio de la criptomoneda en el periodo  $t$

- 3) Calculamos el promedio aritmético de las rentabilidades diarias de cada criptomoneda como estimador del valor esperado de rendimientos:

$$\bar{r}_i = \frac{\sum_{i=1}^k r_i}{k} \quad (3)$$

Donde:

$\bar{r}_i$ : Promedio aritmético de las rentabilidades de la criptomoneda  $i$

$k$ : Número de observaciones de rentabilidad de la criptomoneda  $i$

- 4) Calculamos la varianza de los rendimientos diarios de cada criptomoneda, para lo cual utilizamos la siguiente definición:

$$\sigma_i^2 = E[(r_i - \bar{r}_i)^2] \quad (4)$$

Donde:

$\sigma_i^2$ : Varianza de la criptomoneda  $i$

$r_i$ : Rendimiento de la criptomoneda  $i$

$\bar{r}_i$ : Rendimiento esperado de la criptomoneda  $i$

Cabe mencionar que para el cálculo de (4) se utiliza el estimador muestral insesgado de la varianza. Luego las covarianzas se encuentran mediante la fórmula:

$$\sigma_{ij} = E[(r_i - \bar{r}_i)(r_j - \bar{r}_j)] \quad (5)$$

Donde:

$\sigma_{ij}$ : Covarianza de las criptomonedas  $ij$

De la misma forma, el cálculo de (5) utiliza la fórmula de las covarianzas muestrales. La desviación estándar es calculada mediante la fórmula:

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2} \quad (6)$$

Donde:

$\sigma_i$ : Desviación estándar de la criptomoneda  $i$

- 5) Para hallar el retorno esperado del portafolio, necesitamos calcular el porcentaje (peso) a invertir en cada criptomoneda. Para esto, debemos asignar los pesos a los activos (criptomonedas) en el portafolio.

Volviendo al cálculo del portafolio, sabemos que la suma de pesos es igual a 1, con lo cual:

$$\sum_{i=1}^N w_i = 1 \quad (7)$$

Donde:

$w_i$ : Peso de la criptomoneda  $i$  en el portafolio

Entonces la rentabilidad esperada del portafolio se da mediante la fórmula:

$$E(r_p) = \bar{r}_p = \sum_{i=1}^N w_i \bar{r}_i \quad (8)$$

Donde:

$\bar{r}_p$ : Retorno del portafolio de criptomonedas

- 6) Sexto, calculamos la varianza del portafolio, mediante la fórmula:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad (9)$$

Donde:

$\sigma_p^2$ : Varianza del portafolio de criptomonedas

$\sigma_{ij}$ : Covarianza de las criptomoneda  $ij$

Para medir la volatilidad de los cambios en los retornos de las criptomonedas que conforman nuestro portafolio, calculamos la desviación estándar a través de la siguiente fórmula:

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} \quad (10)$$

- 7) Ahora teniendo el retorno de portafolio ( $\bar{r}_p$ ) y la desviación estándar del portafolio ( $\sigma_p$ ), ya podemos construir nuestra frontera eficiente uniendo puntos generados por portafolio que minimicen la varianza a un nivel determinado de rendimiento esperado.
- 8) Mediante la herramienta informática Solver de Excel podemos hallar la varianza mínima global y así comenzar a construir la frontera eficiente uniendo los rendimientos y volatilidades, generados por los puntos óptimos en el espacio media – desviación estándar. La frontera eficiente irá desde el portafolio de varianza mínima global hasta llegar al punto de máximo rendimiento donde se invierte el 100% en una única criptomoneda (o activo).

A continuación comenzaremos con el desarrollo de la construcción del portafolio de rendimientos semanales y diarios de las criptomonedas considerando además la intervención de los índices S&P500 y S&P500IT.

A continuación comenzaremos con el desarrollo de la construcción del portafolio de rendimientos semanales y diarios de las criptomonedas considerando además la intervención de los índices S&P500 y S&P500IT.

### ***2.2.2 Construcción de un portafolio en base a rendimientos semanales***

En el análisis de rendimientos semanales en la construcción del portafolio se elige un periodo de tiempo que va desde el 06/08/2015 al 25/03/2018.

#### ***2.2.2.1 Portafolio con 6 principales criptomonedas***

Para construir el portafolio en base a rendimientos semanales se ha seguido el procedimiento descrito en la sección 2.2.1 utilizando en este caso solo las 6 principales criptomonedas. A partir de los resultados obtenidos podemos decir que las criptomonedas Ethereum y Bitcoin son las que tienen una mayor participación en peso en nuestro portafolio de rendimientos semanales comparada con las otras criptomonedas tal como se muestra en el Gráfico 2.14.

En la Tabla 2.6 se aprecia que a un mayor retorno semanal mayor es el riesgo semanal involucrado, también se observa que la frontera eficiente va desde un 2.86% a un 4.40% de rendimiento semanal con un riesgo que va desde 10.12% hasta 19.48% semanal. Luego encontramos que la criptomoneda Ethereum participa en casi todos los portafolios óptimos y que Litecoin y Ripple son las que tienen menor participación. Cabe mencionar que la frontera eficiente se muestra en el Gráfico 2.13.

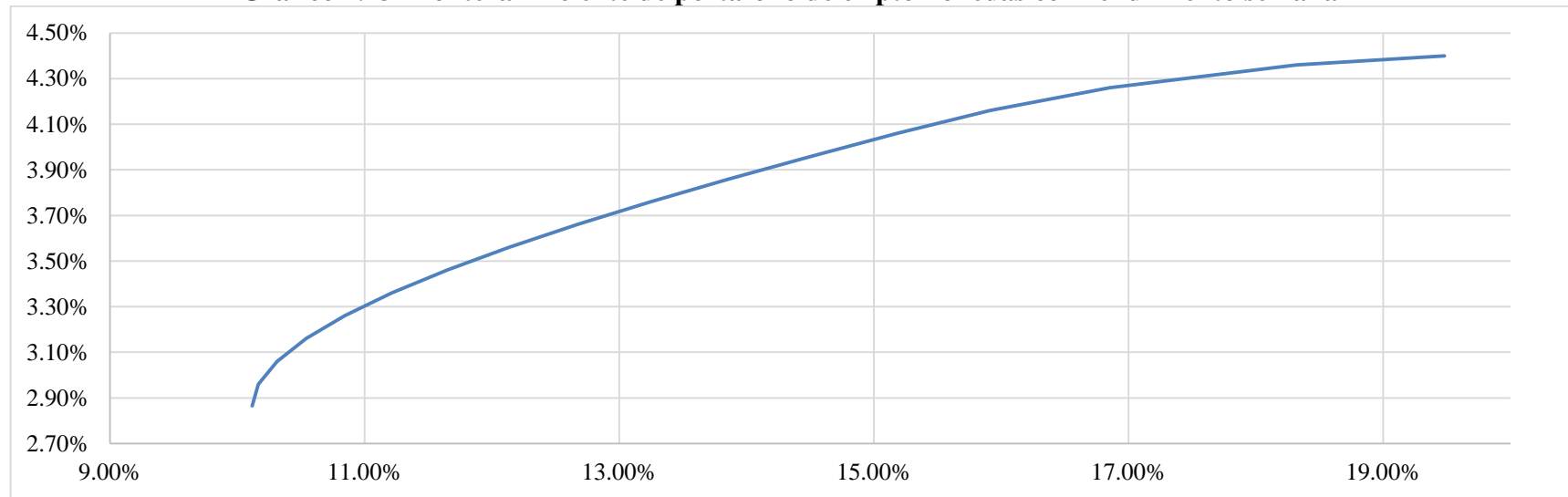
**Tabla 2.6 Portafolios de 6 criptomonedas con datos semanales**

| Portafolio     | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               | 7               | 8               | 9               | 10               | 11               | 12               | 13               | 14               | 15               | 16               | 17               |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Retorno        | 2.86%           | 2.96%           | 3.06%           | 3.16%           | 3.26%           | 3.36%           | 3.46%           | 3.56%           | 3.66%           | 3.76%            | 3.86%            | 3.96%            | 4.06%            | 4.16%            | 4.26%            | 4.36%            | 4.40%            |
| Desv. Estándar | 10.12%          | 10.16%          | 10.31%          | 10.54%          | 10.84%          | 11.21%          | 11.65%          | 12.13%          | 12.67%          | 13.25%           | 13.86%           | 14.51%           | 15.18%           | 15.91%           | 16.85%           | 18.32%           | 19.48%           |
| Portafolio     | WP <sub>1</sub> | WP <sub>2</sub> | WP <sub>3</sub> | WP <sub>4</sub> | WP <sub>5</sub> | WP <sub>6</sub> | WP <sub>7</sub> | WP <sub>8</sub> | WP <sub>9</sub> | WP <sub>10</sub> | WP <sub>11</sub> | WP <sub>12</sub> | WP <sub>13</sub> | WP <sub>14</sub> | WP <sub>15</sub> | WP <sub>16</sub> | WP <sub>17</sub> |
| Bitcoin        | 60.84%          | 55.86%          | 50.75%          | 45.82%          | 40.90%          | 35.97%          | 31.05%          | 26.13%          | 21.21%          | 16.29%           | 11.37%           | 6.45%            | 1.61%            | 0.00%            | 0.00%            | 0.00%            | 0.00%            |
| Litecoin       | 10.49%          | 10.10%          | 9.54%           | 8.72%           | 7.89%           | 7.05%           | 6.20%           | 5.36%           | 4.51%           | 3.66%            | 2.81%            | 1.96%            | 0.95%            | 0.00%            | 0.00%            | 0.00%            | 0.00%            |
| Dash           | 24.33%          | 24.90%          | 25.07%          | 24.98%          | 24.90%          | 24.83%          | 24.77%          | 24.70%          | 24.64%          | 24.57%           | 24.51%           | 24.44%           | 24.46%           | 18.41%           | 6.07%            | 0.00%            | 0.00%            |
| Ripple         | 0.26%           | 0.30%           | 0.31%           | 0.33%           | 0.36%           | 0.39%           | 0.42%           | 0.45%           | 0.48%           | 0.51%            | 0.55%            | 0.58%            | 0.66%            | 0.00%            | 0.00%            | 0.00%            | 0.00%            |
| XMR            | 0.00%           | 0.00%           | 1.33%           | 3.58%           | 5.85%           | 8.11%           | 10.38%          | 12.64%          | 14.91%          | 17.17%           | 19.44%           | 21.70%           | 23.98%           | 26.06%           | 27.75%           | 13.13%           | 0.97%            |
| Ethereum       | 4.08%           | 8.84%           | 13.01%          | 16.57%          | 20.11%          | 23.65%          | 27.18%          | 30.72%          | 34.26%          | 37.79%           | 41.33%           | 44.87%           | 48.34%           | 55.53%           | 66.18%           | 86.87%           | 99.03%           |

Fuente: Yahoo Finance.

Elaboración: Autores de esta tesis.

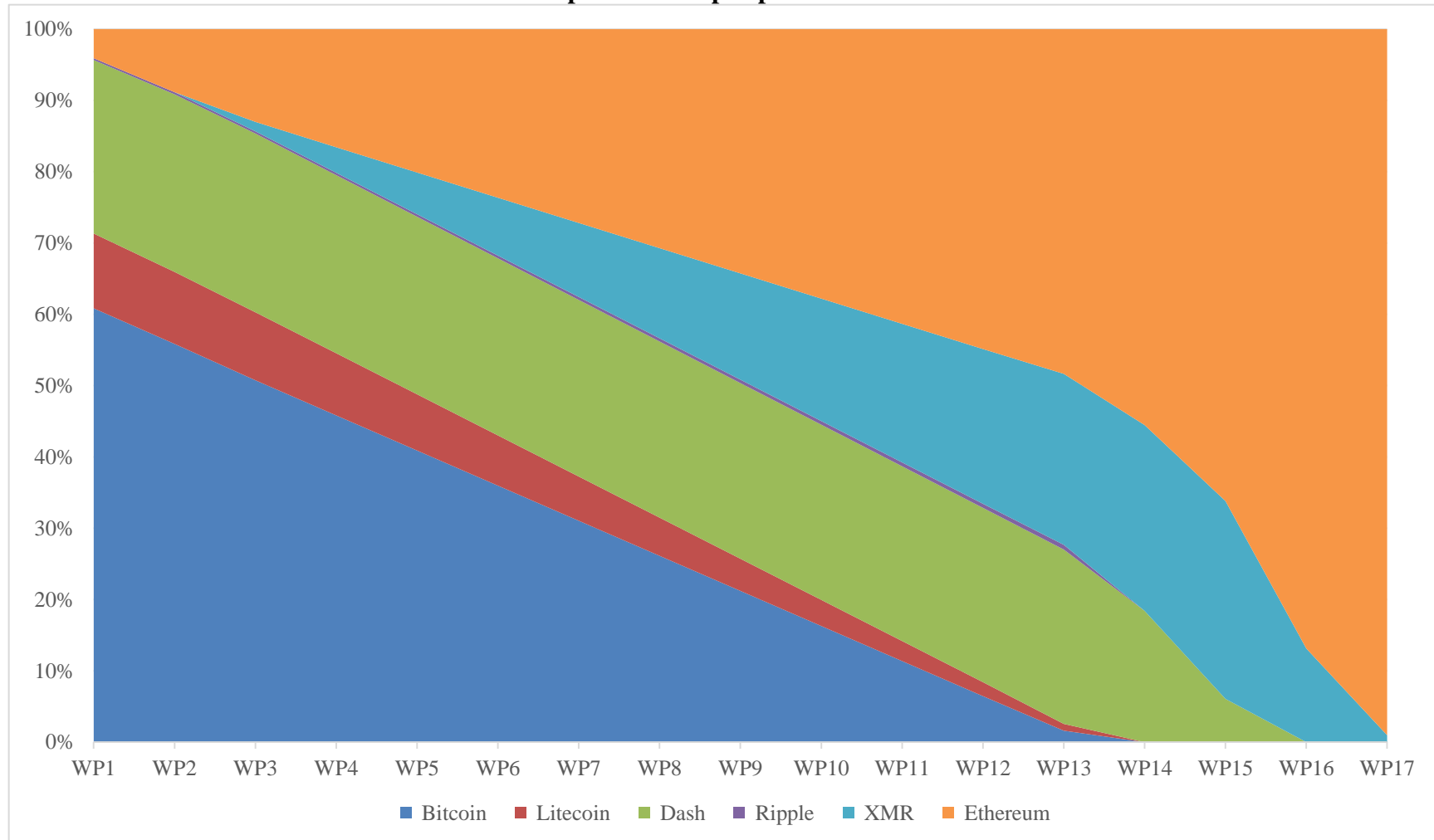
**Gráfico 2.13 Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas con rendimiento semanal**



Fuente: Yahoo Finance.

Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.14 Pesos de criptomonedas por portafolio con rendimiento semanal**



Fuente: Yahoo Finance.  
Elaboración: Autores de esta tesis.



#### **2.2.2.2      *Portafolio con 6 principales criptomonedas y el índice S&P500***

Para construir el portafolio en base a rendimientos semanales se ha seguido el procedimiento descrito en la sección 2.2.1 utilizando en este caso las 6 principales criptomonedas y el índice S&P500.

El índice S&P500 es el que tiene una mayor participación en peso en nuestro portafolio de rendimientos semanales comparada con las criptomonedas tal como se muestra en el Gráfico 2.16 y en la Tabla 2.7.

Asimismo, en la Tabla 2.7 se aprecia que a un mayor retorno semanal mayor es el riesgo semanal, además se observa que la frontera eficiente va desde un 0.20% a un 4.40% de rendimiento semanal con un riesgo que va desde 1.79% hasta 19.48% semanal, luego encontramos que la criptomoneda Ethereum participa en todos los portafolios óptimos.

En el Gráfico 2.15 podemos ver la frontera eficiente del portafolio de 6 principales criptomonedas y S&P500 con rendimiento semanal.

Cuando se incluye el índice S&P500 en el portafolio de rendimientos semanales de solo 6 principales criptomonedas disminuye el riesgo del portafolio, al haber correlación casi cero entre el índice S&P500 y las criptomonedas, esto se puede visualizar en el Gráfico 2.17 cuando juntamos las dos fronteras eficientes de los Gráficos 2.13 y 2.15, a medida que aumenta el riesgo va perdiendo peso en el portafolio el índice S&P500 tal como se muestra en la Tabla 2.7.

**Tabla.2.7 Portafolios de 6 criptomonedas y S&P500 con datos semanales**

| Portafolio     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12     | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Retorno        | 0.20% | 0.46% | 0.72% | 0.99% | 1.25% | 1.51% | 1.77% | 2.04% | 2.30% | 2.56% | 2.82% | 3.09%  | 3.35%  | 3.61%  | 3.87%  | 4.14%  | 4.40%  |
| Desv. Estándar | 1.79% | 2.01% | 2.56% | 3.31% | 4.10% | 4.93% | 5.79% | 6.69% | 7.57% | 8.45% | 9.34% | 10.26% | 11.17% | 12.39% | 13.92% | 15.75% | 19.48% |

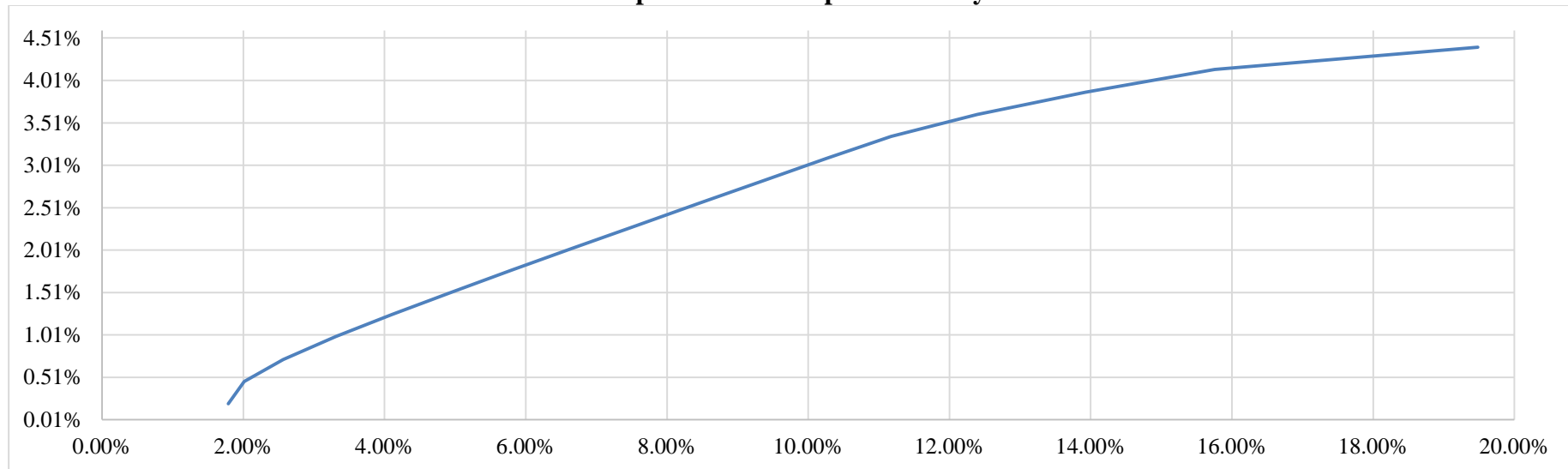
  

| Portafolio | WP <sub>1</sub> | WP <sub>2</sub> | WP <sub>3</sub> | WP <sub>4</sub> | WP <sub>5</sub> | WP <sub>6</sub> | WP <sub>7</sub> | WP <sub>8</sub> | WP <sub>9</sub> | WP <sub>10</sub> | WP <sub>11</sub> | WP <sub>12</sub> | WP <sub>13</sub> | WP <sub>14</sub> | WP <sub>15</sub> | WP <sub>16</sub> | WP <sub>17</sub> |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Bitcoin    | 0.30%           | 4.67%           | 8.30%           | 11.73%          | 15.05%          | 18.30%          | 21.60%          | 25.03%          | 28.32%          | 31.61%           | 34.90%           | 38.31%           | 36.53%           | 23.75%           | 10.96%           | 0.00%            | 0.00%            |
| Litecoin   | 0.00%           | 0.00%           | 0.78%           | 1.51%           | 2.16%           | 2.91%           | 3.61%           | 4.34%           | 4.99%           | 5.68%            | 6.38%            | 7.11%            | 6.97%            | 4.76%            | 2.56%            | 0.00%            | 0.00%            |
| Dash       | 0.41%           | 2.71%           | 4.97%           | 7.09%           | 9.16%           | 11.18%          | 13.21%          | 15.33%          | 17.40%          | 19.45%           | 21.49%           | 23.61%           | 24.94%           | 24.75%           | 24.58%           | 20.88%           | 0.00%            |
| Ripple     | 0.00%           | 0.13%           | 0.18%           | 0.21%           | 0.25%           | 0.25%           | 0.29%           | 0.30%           | 0.35%           | 0.38%            | 0.40%            | 0.42%            | 0.42%            | 0.52%            | 0.60%            | 0.00%            | 0.00%            |
| XMR        | 0.00%           | 0.00%           | 0.00%           | 0.62%           | 1.25%           | 1.87%           | 2.48%           | 3.12%           | 3.76%           | 4.38%            | 5.00%            | 5.65%            | 7.91%            | 13.79%           | 19.68%           | 25.72%           | 0.97%            |
| Ethereum   | 0.06%           | 1.92%           | 3.76%           | 5.53%           | 7.20%           | 8.91%           | 10.59%          | 12.35%          | 14.02%          | 15.71%           | 17.40%           | 19.16%           | 23.22%           | 32.43%           | 41.62%           | 53.40%           | 99.03%           |
| S&P 500    | 99.23%          | 90.56%          | 82.01%          | 73.31%          | 64.94%          | 56.59%          | 48.21%          | 39.52%          | 31.16%          | 22.80%           | 14.43%           | 5.75%            | 0.00%            | 0.00%            | 0.00%            | 0.00%            | 0.00%            |

Fuente: Yahoo Finance.

Elaboración: Autores de esta tesis.

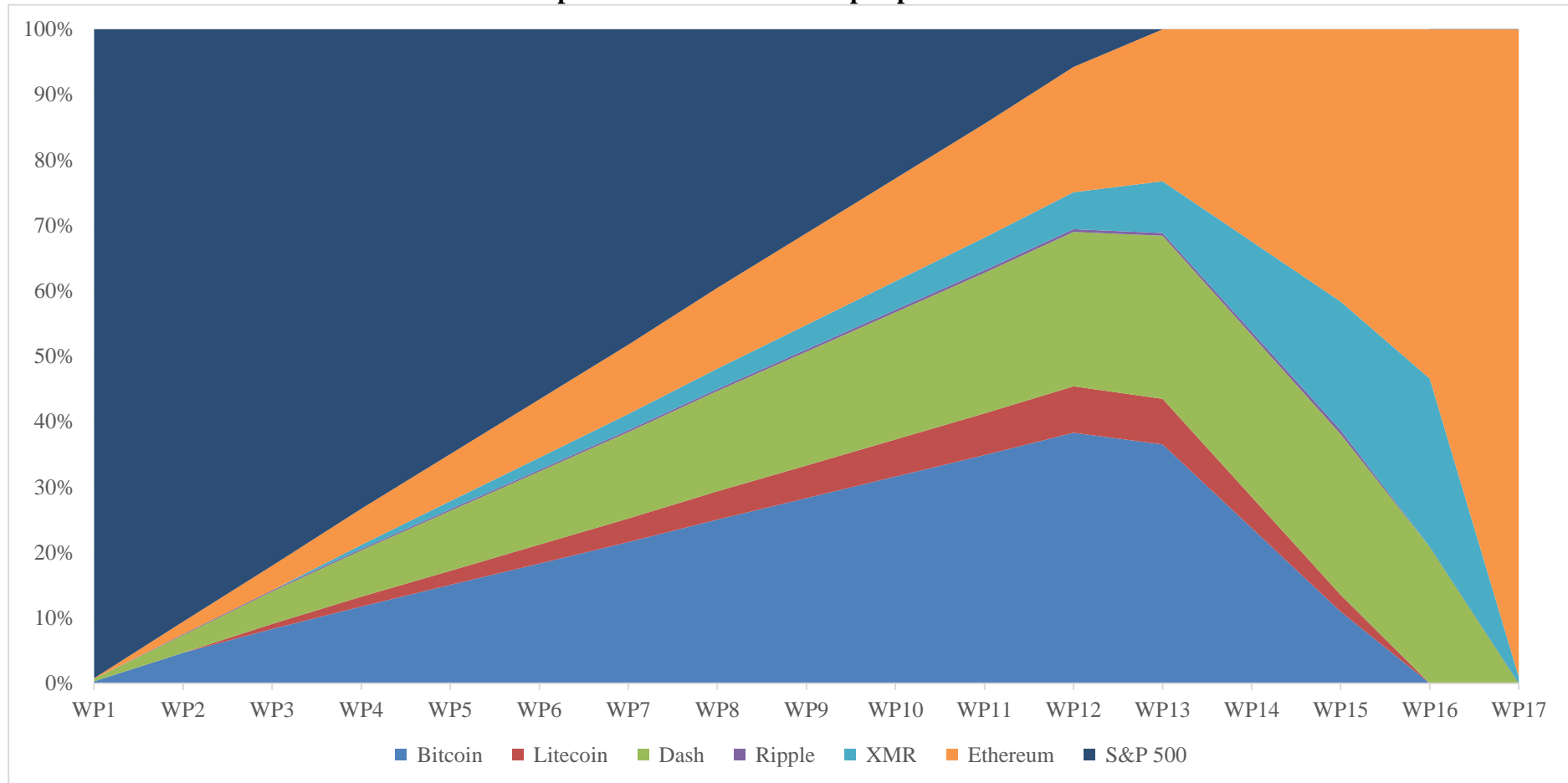
**Gráfico 2.15 Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas y S&P500 con rendimiento semanal**



Fuente: Yahoo Finance.

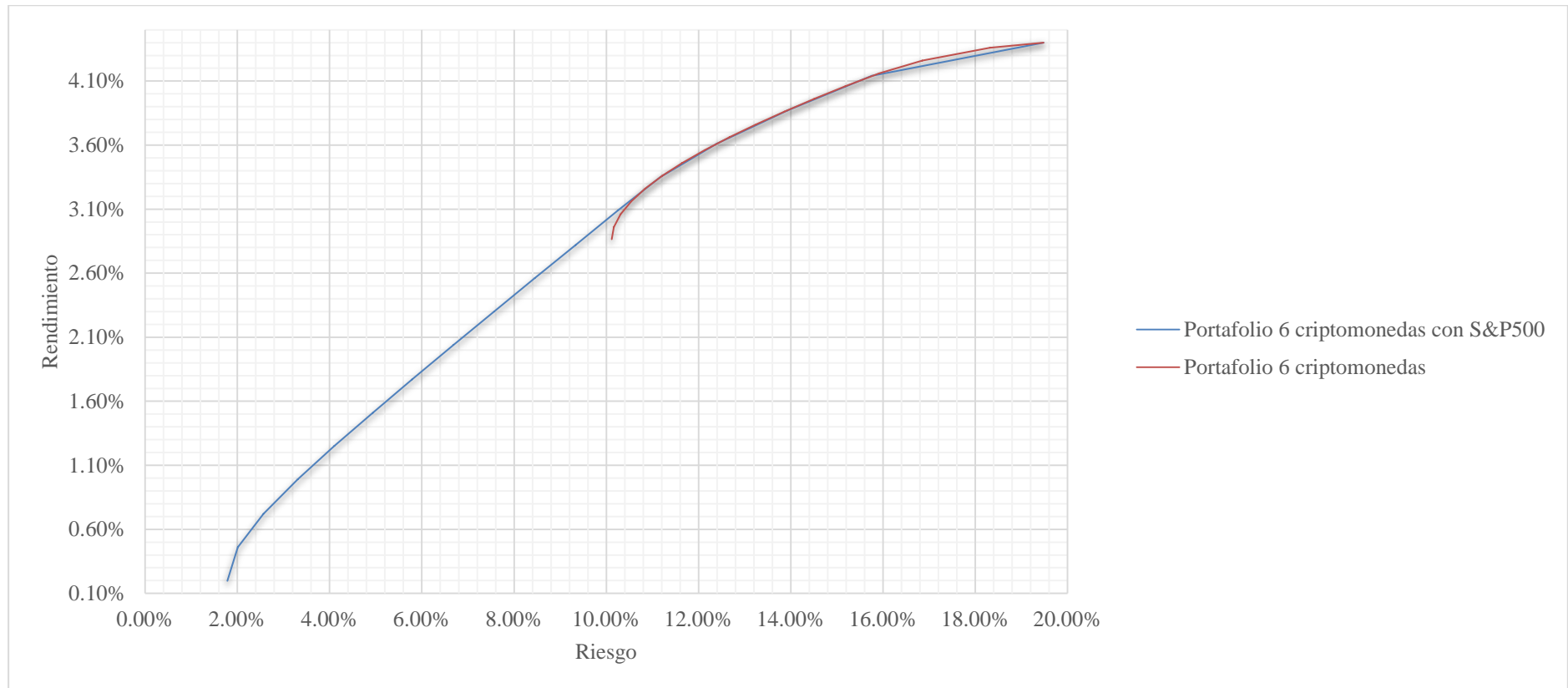
Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.16 Pesos de criptomonedas con S&P500 por portafolio con rendimiento semanal**



Fuente: Yahoo Finance.  
Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.17 Fronteras Eficientes de portafolios 6 criptomonedas con S&P500 con rendimiento semanal**



### **2.2.3 Construcción de un portafolio en base a rendimientos diarios**

También se opta por elegir data diaria porque hay una cantidad mayor de información comparada con la data semanal. En el análisis de rendimientos diarios en la construcción del portafolio se elige un periodo de tiempo que va desde el 02/08/2015 al 25/03/2018.

#### **2.2.3.1 Portafolio con 6 principales criptomonedas**

Para construir el portafolio en base a rendimientos diarios se ha seguido el procedimiento descrito en la sección 2.2.1 utilizando en este caso solo las 6 principales criptomonedas.

A partir de los resultados obtenidos podemos observar que las criptomonedas XMR y Bitcoin son las que tienen una mayor participación en peso en nuestro portafolio de rendimientos diarios comparada con las otras criptomonedas, este hecho se muestra en el Gráfico 2.19 y en la Tabla 2.8.

En la Tabla 2.8 también se aprecia que a un mayor retorno diario mayor es el riesgo diario, se observa además que la frontera eficiente va desde un 0.40% a un 0.59% de rendimiento diario con un riesgo que va desde 3.80% hasta 9.51% diario, luego encontramos que la criptomoneda Monero participa con un mayor peso en casi todos los portafolios óptimos. En el Gráfico 2.18 podemos ver la frontera eficiente del portafolio de 6 principales criptomonedas con rendimiento diario.

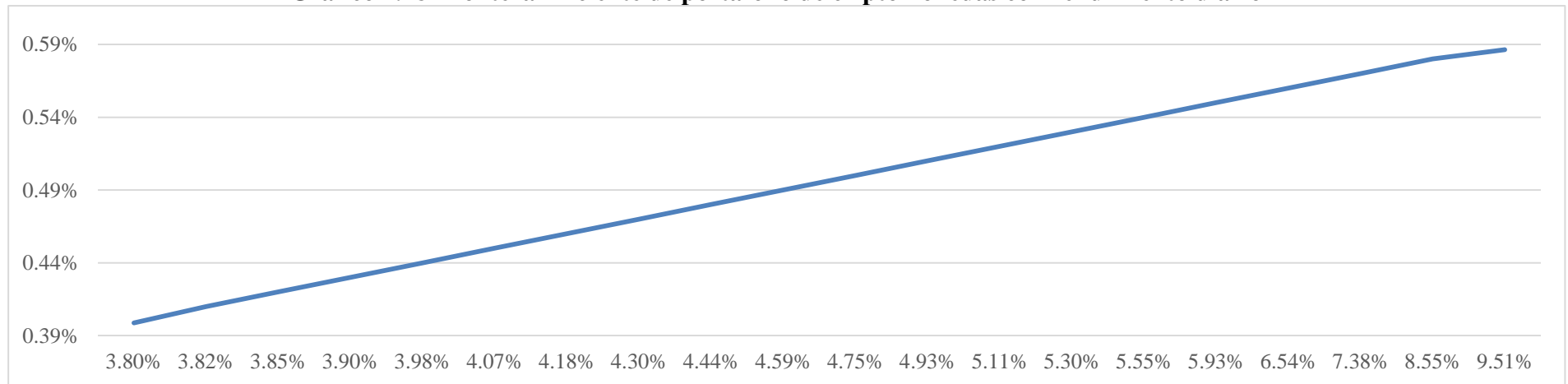
**Tabla 2.8 Portafolios de 6 criptomonedas con datos diarios**

| Portafolio     | 1               | 2               | 3               | 5               | 6               | 7               | 8               | 10               | 11               | 12               | 13               | 14               | 16               | 17               | 18               | 19               | 20               |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Retorno        | 0.40%           | 0.41%           | 0.42%           | 0.44%           | 0.45%           | 0.46%           | 0.47%           | 0.49%            | 0.50%            | 0.51%            | 0.52%            | 0.53%            | 0.55%            | 0.56%            | 0.57%            | 0.58%            | 0.59%            |
| Desv. Estándar | 3.80%           | 3.82%           | 3.85%           | 3.98%           | 4.07%           | 4.18%           | 4.30%           | 4.59%            | 4.75%            | 4.93%            | 5.11%            | 5.30%            | 5.93%            | 6.54%            | 7.38%            | 8.55%            | 9.51%            |
| Portafolio     | WP <sub>1</sub> | WP <sub>2</sub> | WP <sub>3</sub> | WP <sub>5</sub> | WP <sub>6</sub> | WP <sub>7</sub> | WP <sub>8</sub> | WP <sub>10</sub> | WP <sub>11</sub> | WP <sub>12</sub> | WP <sub>13</sub> | WP <sub>14</sub> | WP <sub>16</sub> | WP <sub>17</sub> | WP <sub>18</sub> | WP <sub>19</sub> | WP <sub>20</sub> |
| Bitcoin        | 67.5%           | 62.1%           | 57.3%           | 47.7%           | 42.9%           | 37.5%           | 33.3%           | 22.6%            | 17.2%            | 11.8%            | 6.5%             | 1.1%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             |
| Litecoin       | 5.4%            | 4.5%            | 3.8%            | 2.4%            | 1.6%            | 1.6%            | 0.2%            | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             |
| Dash           | 9.4%            | 11.2%           | 12.8%           | 15.9%           | 17.5%           | 19.0%           | 20.6%           | 23.7%            | 25.3%            | 26.8%            | 28.3%            | 29.9%            | 24.9%            | 13.0%            | 1.2%             | 0.0%             | 0.0%             |
| Ripple         | 8.3%            | 8.6%            | 8.9%            | 9.4%            | 9.7%            | 9.9%            | 10.2%           | 10.6%            | 10.8%            | 11.1%            | 11.3%            | 11.5%            | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             |
| XMR            | 3.4%            | 5.7%            | 7.6%            | 11.6%           | 13.6%           | 15.5%           | 17.5%           | 21.5%            | 23.4%            | 25.4%            | 27.3%            | 29.3%            | 43.5%            | 55.5%            | 67.6%            | 87.0%            | 100.0%           |
| Ethereum       | 5.9%            | 7.9%            | 9.6%            | 13.0%           | 14.7%           | 16.4%           | 18.2%           | 21.5%            | 23.2%            | 24.9%            | 26.6%            | 28.3%            | 31.7%            | 31.5%            | 31.3%            | 13.0%            | 0.0%             |
| Suma W         | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           |

Fuente: Yahoo Finance.

Elaboración: Autores de esta tesis.

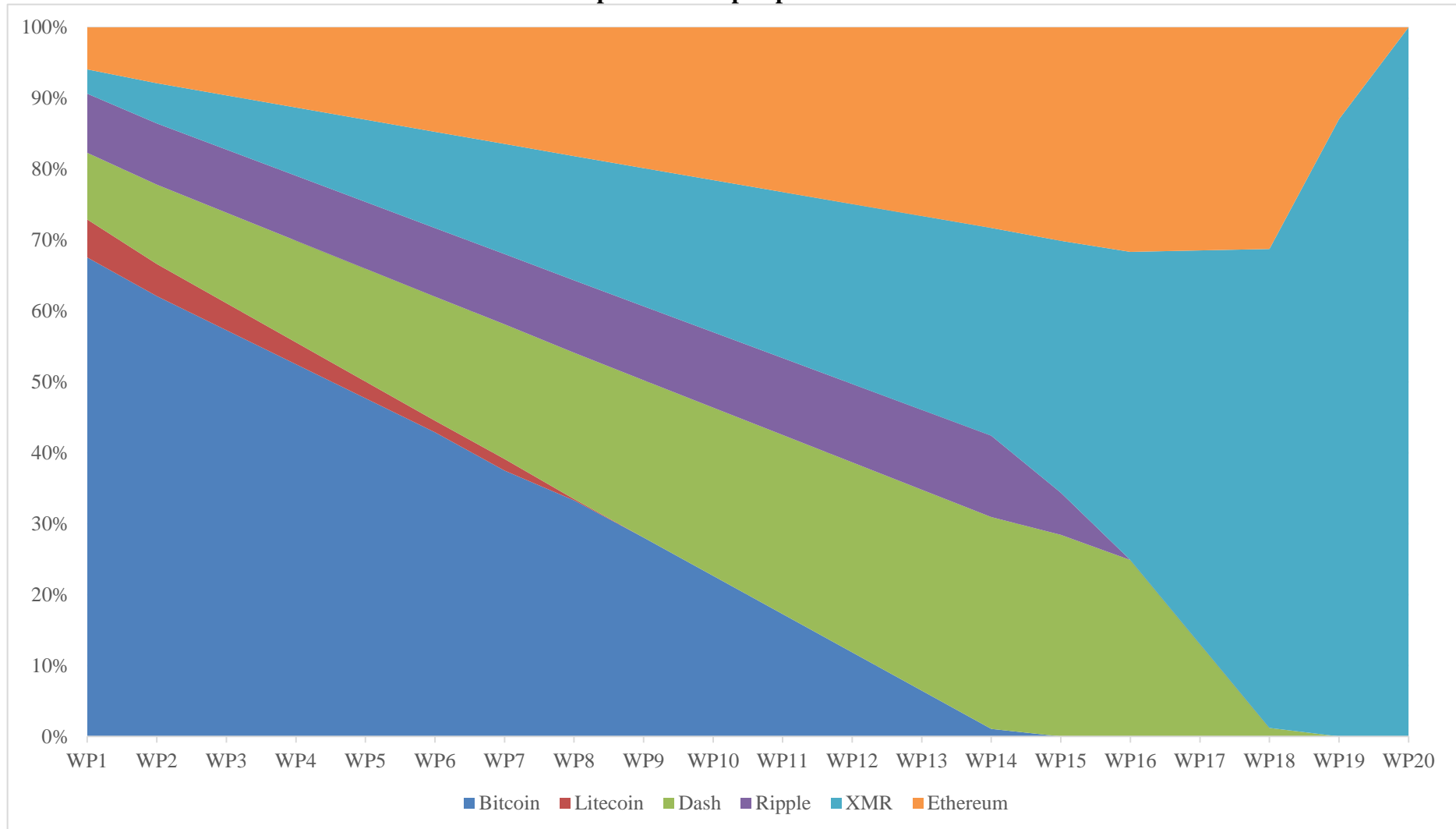
**Gráfico 2.18 Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.

Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.19 Pesos de criptomonedas por portafolio con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.  
Elaboración: Autores de esta tesis.

### **2.2.3.2      *Portafolio con 6 principales criptomonedas y el índice S&P500***

Para construir el portafolio en base a rendimientos diarios se ha seguido el procedimiento descrito la sección 2.2.1 utilizando en este caso las 6 principales criptomonedas con el índice S&P500.

El índice S&P500 es el que tiene una mayor participación en peso en nuestro portafolio de rendimientos diarios comparada con las criptomonedas tal como se muestra en el Gráfico 2.21 y en la Tabla 2.9.

En dicha Tabla 2.9 se aprecia que a un mayor retorno diario mayor es el riesgo diario, también se observa que la frontera eficiente va desde un 0.04% a un 0.86% de rendimiento diario con un riesgo que va desde 0.82% hasta 10.85% diario.

Encontramos además que cuando participa el índice S&P500 en los primeros portafolios óptimos se disminuye el riesgo de inversión. En el Gráfico 2.20 podemos observar la frontera eficiente del portafolio de 6 principales criptomonedas y S&P500 con rendimiento diario.

Cuando se incluye el índice S&P500 en el portafolio de criptomonedas disminuye el riesgo del portafolio, logrando diversificar el riesgo de nuestra cartera. Lo anterior se logra al haber correlación casi cero entre el índice S&P500 y las criptomonedas. Esto se puede visualizar en el Gráfico 2.22 cuando juntamos las dos fronteras eficientes de los Gráficos 2.18 y 2.20.



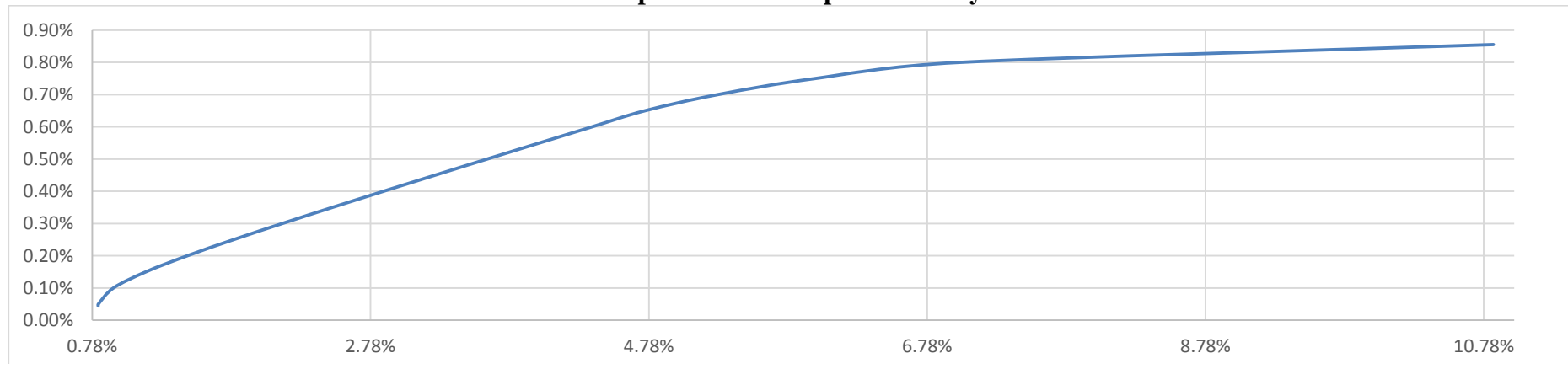
**Tabla 2.9 Portafolios de 6 criptomonedas y S&P500 con datos diarios**

| Portafolio     | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               | 7               | 8               | 10               | 11               | 12               | 13               | 14               | 15               | 16               | 17               | 18               |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Retorno        | 0.04%           | 0.05%           | 0.10%           | 0.15%           | 0.20%           | 0.25%           | 0.30%           | 0.35%           | 0.45%            | 0.50%            | 0.55%            | 0.60%            | 0.65%            | 0.70%            | 0.75%            | 0.80%            | 0.86%            |
| Desv. Estándar | 0.82%           | 0.82%           | 0.93%           | 1.16%           | 1.46%           | 1.80%           | 2.15%           | 2.51%           | 3.24%            | 3.62%            | 3.99%            | 4.37%            | 4.75%            | 5.27%            | 5.97%            | 7.01%            | 10.85%           |
|                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Portafolio     | WP <sub>1</sub> | WP <sub>2</sub> | WP <sub>3</sub> | WP <sub>4</sub> | WP <sub>5</sub> | WP <sub>6</sub> | WP <sub>7</sub> | WP <sub>8</sub> | WP <sub>10</sub> | WP <sub>11</sub> | WP <sub>12</sub> | WP <sub>13</sub> | WP <sub>14</sub> | WP <sub>15</sub> | WP <sub>16</sub> | WP <sub>17</sub> | WP <sub>18</sub> |
| Bitcoin        | 1.4%            | 2.0%            | 5.9%            | 9.6%            | 13.3%           | 17.1%           | 20.8%           | 24.7%           | 32.0%            | 35.7%            | 39.5%            | 43.2%            | 44.1%            | 27.1%            | 8.7%             | 0.0%             | 0.0%             |
| Litecoin       | 0.1%            | 0.1%            | 0.4%            | 0.6%            | 0.9%            | 1.1%            | 1.3%            | 1.4%            | 2.0%             | 2.2%             | 2.5%             | 2.7%             | 2.7%             | 0.4%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             |
| Dash           | 0.0%            | 0.2%            | 1.6%            | 3.1%            | 4.6%            | 6.1%            | 7.5%            | 9.0%            | 12.0%            | 13.5%            | 14.9%            | 16.4%            | 18.4%            | 23.9%            | 29.2%            | 28.6%            | 0.0%             |
| Ripple         | 0.1%            | 0.2%            | 1.2%            | 2.1%            | 3.0%            | 3.9%            | 4.8%            | 5.7%            | 7.4%             | 8.3%             | 9.2%             | 10.1%            | 11.1%            | 12.3%            | 13.3%            | 0.8%             | 0.0%             |
| XMR            | 0.0%            | 0.0%            | 0.8%            | 1.8%            | 2.8%            | 3.9%            | 4.9%            | 5.9%            | 7.9%             | 8.9%             | 9.9%             | 10.9%            | 12.8%            | 19.9%            | 26.9%            | 43.2%            | 100.0%           |
| Ethereum       | 0.5%            | 0.6%            | 1.4%            | 2.2%            | 3.1%            | 3.9%            | 4.7%            | 5.5%            | 7.1%             | 7.9%             | 8.7%             | 9.5%             | 11.0%            | 16.4%            | 21.8%            | 27.4%            | 0.0%             |
| S&P 500        | 98.0%           | 96.9%           | 88.7%           | 80.5%           | 72.4%           | 64.2%           | 56.0%           | 47.9%           | 31.6%            | 23.4%            | 15.2%            | 7.1%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%             |
| Suma W         | 98.6%           | 98.0%           | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           |

Fuente: Yahoo Finance.

Elaboración: Autores de esta tesis.

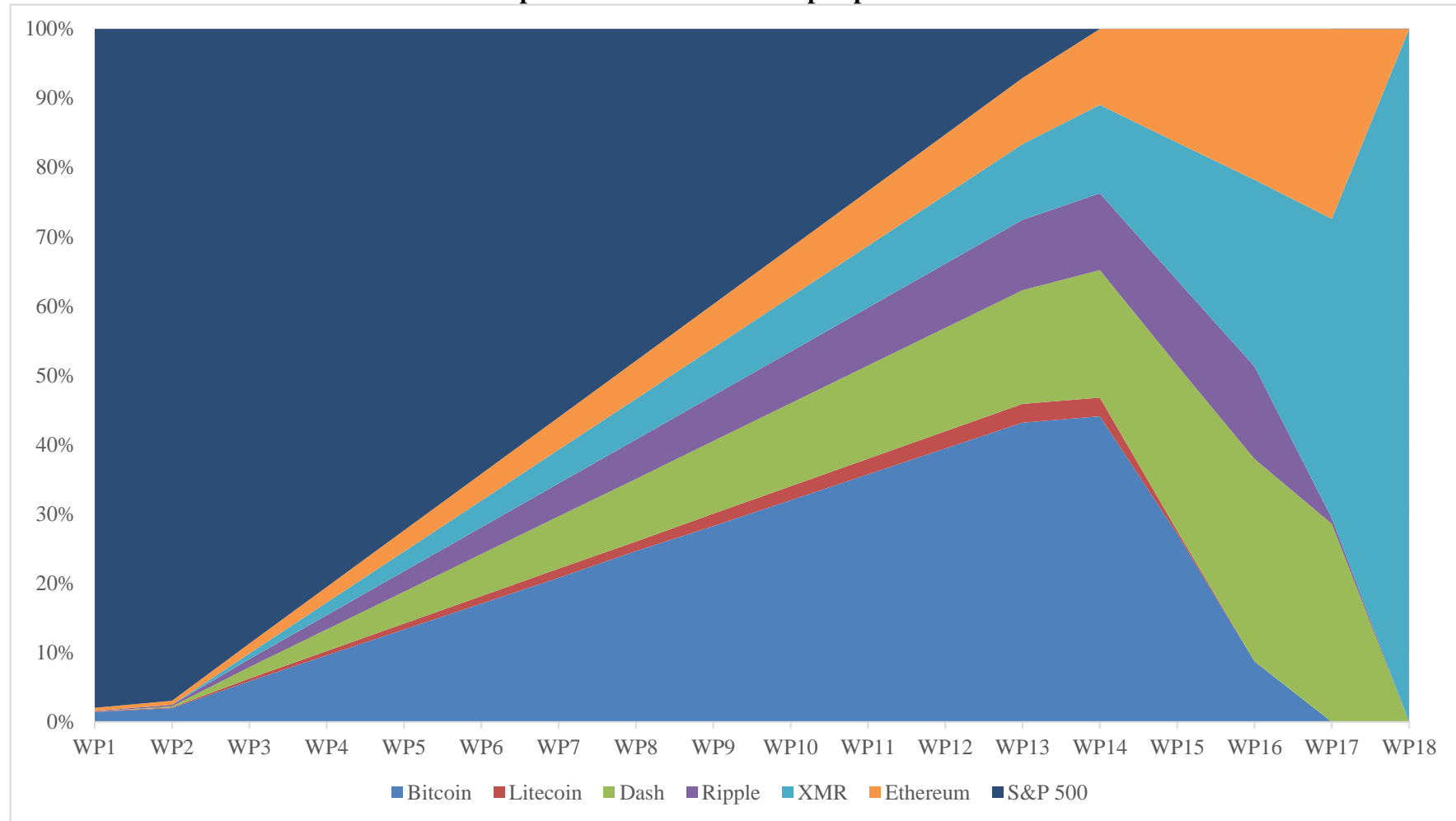
**Gráfico 2.20 Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas y S&P500 con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.

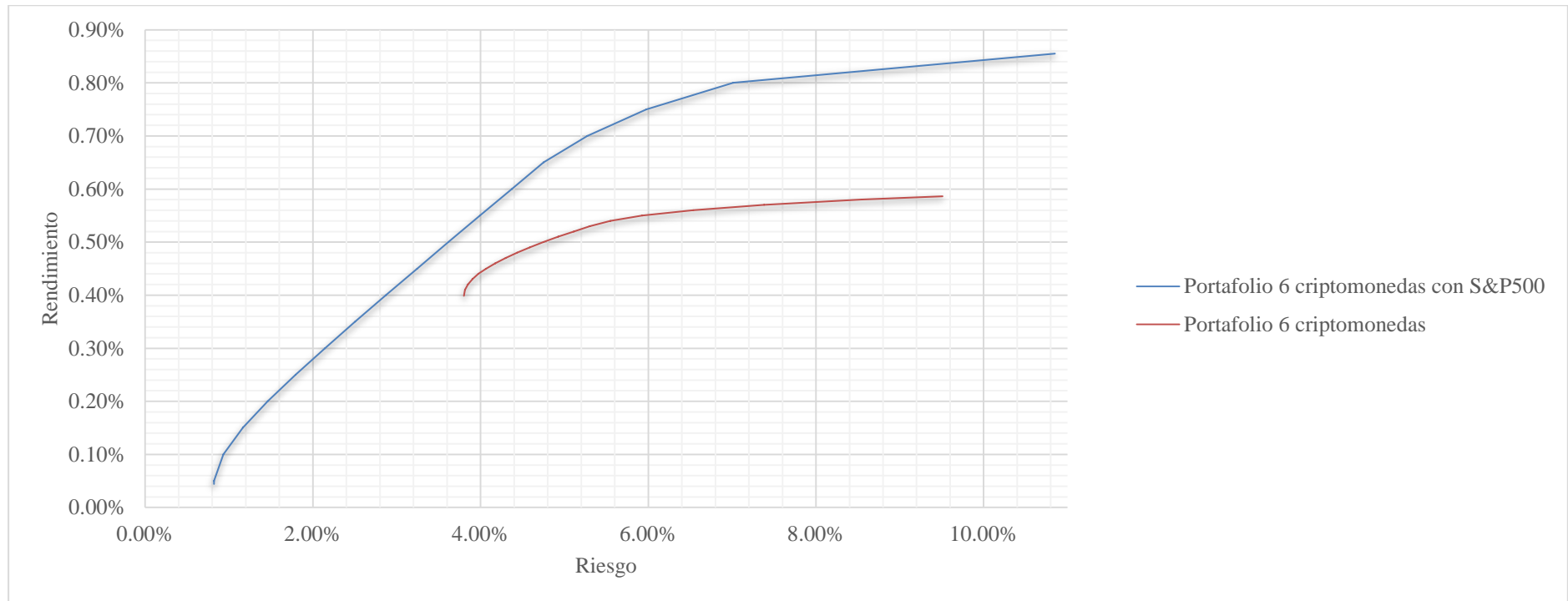
Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.21 Pesos de criptomonedas con S&P500 por portafolio con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.  
Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.22 Fronteras Eficientes de portafolios 6 criptomonedas con S&P500 con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.  
Elaboración: Autores de esta tesis.

### **2.2.3.3      *Portafolio con 6 principales criptomonedas y el índice S&P500IT***

Para construir el portafolio en base a rendimientos diarios se ha seguido el procedimiento descrito en la sección 2.2.1 utilizando en este caso las 6 principales criptomonedas con el índice S&P500IT.

El índice S&P500IT es el que tiene una mayor participación en peso en nuestro portafolio de rendimientos diarios comparada con las criptomonedas tal como se muestra la Tabla 2.10 y en el Gráfico 2.24.

En la Tabla 2.10 se aprecia que a un mayor retorno diario mayor es el riesgo diario, también se observa que la frontera eficiente va desde un 0.10% a un 1.06% de rendimiento diario con un riesgo que va desde 0.88% hasta 9.66% diario, luego encontramos que cuando participa el índice S&P500IT en los primeros portafolios óptimos también disminuye el riesgo de inversión al igual que cuando se utilizó el índice S&P500. En el Gráfico 2.23 podemos ver la frontera eficiente del portafolio de 6 principales criptomonedas y S&P500IT con rendimiento diario.

Cuando se incluye el índice S&P500IT en el portafolio de criptomonedas disminuye el riesgo del portafolio diversificando nuestra cartera al utilizar un índice tecnológico. Lo anterior se logra al haber correlación cerca a cero entre el índice S&P500IT y las criptomonedas. Lo anterior se puede visualizar en el Gráfico 2.25 cuando juntamos las dos fronteras eficientes de los Gráficos 2.18 y 2.23.

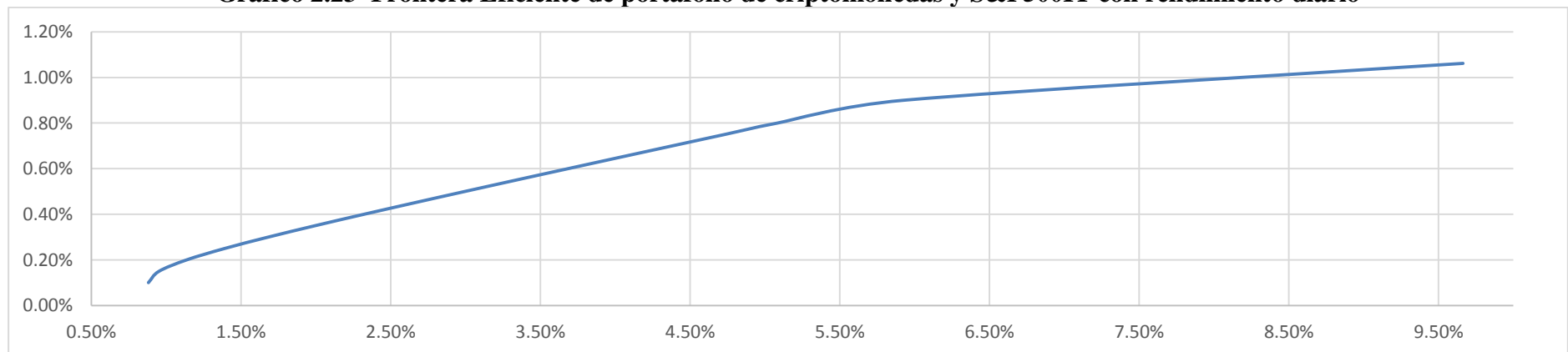
**Tabla 2.10 Portafolios de 6 criptomonedas y S&P500IT con datos diarios**

| Portafolio     | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               | 7               | 8               | 9               | 10               | 11               | 12               | 13               | 14               | 15               | 16               | 17               |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Retorno        | 0.10%           | 0.15%           | 0.20%           | 0.25%           | 0.30%           | 0.35%           | 0.40%           | 0.45%           | 0.50%           | 0.55%            | 0.60%            | 0.65%            | 0.70%            | 0.75%            | 0.80%            | 0.90%            | 1.06%            |
| Desv. Estándar | 0.88%           | 0.95%           | 1.13%           | 1.39%           | 1.68%           | 1.99%           | 2.32%           | 2.65%           | 2.99%           | 3.34%            | 3.68%            | 4.03%            | 4.38%            | 4.73%            | 5.08%            | 5.93%            | 9.66%            |
|                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Portafolio     | WP <sub>1</sub> | WP <sub>2</sub> | WP <sub>3</sub> | WP <sub>4</sub> | WP <sub>5</sub> | WP <sub>6</sub> | WP <sub>7</sub> | WP <sub>8</sub> | WP <sub>9</sub> | WP <sub>10</sub> | WP <sub>11</sub> | WP <sub>12</sub> | WP <sub>13</sub> | WP <sub>14</sub> | WP <sub>15</sub> | WP <sub>16</sub> | WP <sub>17</sub> |
| Bitcoin        | 1.3%            | 3.4%            | 5.4%            | 7.4%            | 9.4%            | 11.4%           | 13.3%           | 15.3%           | 17.3%           | 19.3%            | 21.2%            | 23.2%            | 25.2%            | 27.2%            | 29.2%            | 5.6%             | 0.0%             |
| Litecoin       | 0.2%            | 1.1%            | 1.8%            | 2.6%            | 3.3%            | 4.0%            | 4.8%            | 5.5%            | 6.3%            | 7.0%             | 7.8%             | 8.5%             | 9.3%             | 10.0%            | 10.7%            | 15.4%            | 0.0%             |
| Dash           | 0.2%            | 1.9%            | 3.6%            | 5.2%            | 6.8%            | 8.5%            | 10.1%           | 11.8%           | 13.4%           | 15.0%            | 16.7%            | 18.3%            | 20.0%            | 21.6%            | 23.2%            | 27.2%            | 0.0%             |
| Ripple         | 0.0%            | 1.0%            | 2.1%            | 3.2%            | 4.4%            | 5.5%            | 6.6%            | 7.8%            | 8.9%            | 10.0%            | 11.2%            | 12.3%            | 13.5%            | 14.6%            | 15.7%            | 20.6%            | 0.0%             |
| XMR            | 0.3%            | 1.3%            | 2.2%            | 3.2%            | 4.1%            | 5.1%            | 6.0%            | 7.0%            | 7.9%            | 8.9%             | 9.8%             | 10.8%            | 11.7%            | 12.7%            | 13.7%            | 25.1%            | 100.0%           |
| Ethereum       | 0.0%            | 0.2%            | 0.5%            | 0.9%            | 1.2%            | 1.6%            | 2.0%            | 2.3%            | 2.7%            | 3.1%             | 3.4%             | 3.8%             | 4.2%             | 4.5%             | 4.9%             | 6.2%             | 0.0%             |
| S&P 500 IT     | 97.9%           | 91.2%           | 84.4%           | 77.5%           | 70.7%           | 63.9%           | 57.1%           | 50.3%           | 43.5%           | 36.7%            | 29.9%            | 23.0%            | 16.2%            | 9.4%             | 2.6%             | 0.0%             | 0.0%             |
| Suma W         | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%          | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           | 100.0%           |

Fuente: Yahoo Finance.

Elaboración: Autores de esta tesis.

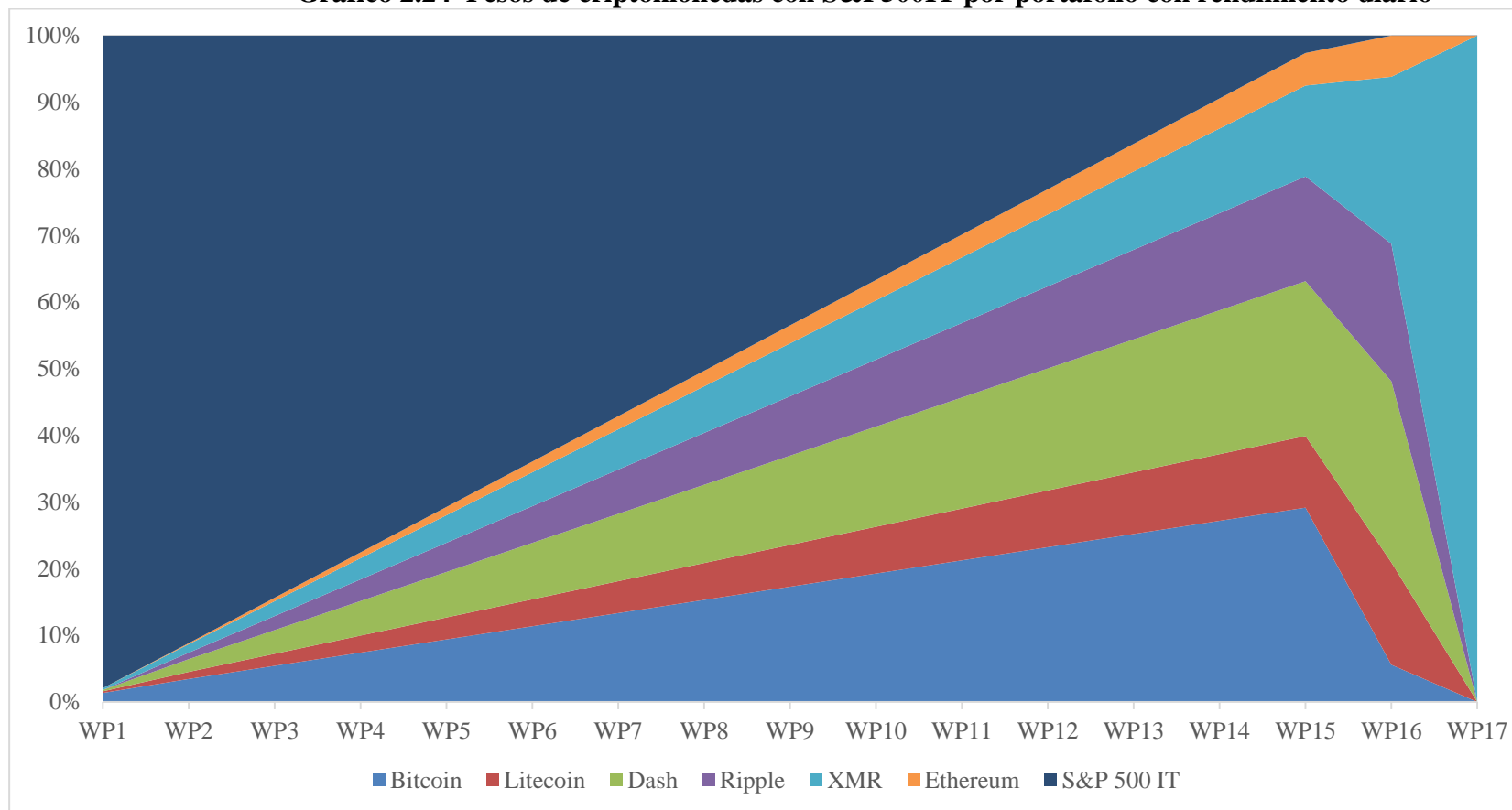
**Gráfico 2.23 Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas y S&P500IT con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.

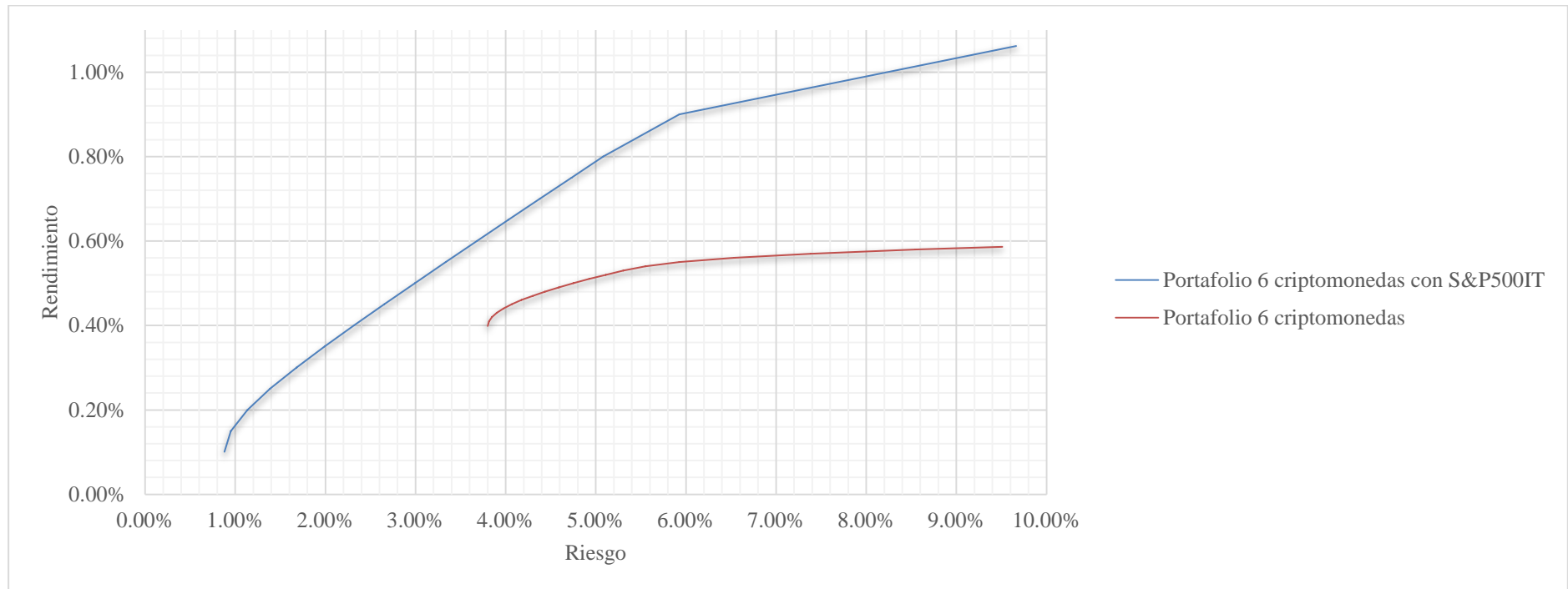
Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.24 Pesos de criptomonedas con S&P500IT por portafolio con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.  
Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.25 Fronteras Eficientes de portafolios 6 criptomonedas con S&P500IT con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.  
Elaboración: Autores de esta tesis.

#### **2.2.3.4 *Portafolio con 6 principales criptomonedas, los índices S&P500 y S&P500IT***

Para construir el portafolio en base a rendimientos diarios se ha seguido el procedimiento descrito en la sección 2.2.1 utilizando en este caso las 6 principales criptomonedas con los índices S&P500 y S&P500IT.

Los índices S&P500 y S&P500IT son los que tienen una mayor participación en peso en nuestro portafolio de rendimientos diarios comparada con el portafolio de criptomonedas tal como se muestra en la Tabla 2.11 y el Gráfico 2.27.

En la Tabla 2.11 se aprecia que a un mayor retorno diario mayor es el riesgo diario, también se observa que la frontera eficiente va desde un 0.05% a un 1.06% de rendimiento diario con un riesgo que va desde 0.66% hasta 9.66%. Luego, encontramos que cuando participan los índices S&P500 y S&P500IT también disminuye el riesgo de inversión. En el Gráfico 2.26 podemos ver la frontera eficiente del portafolio de 6 principales criptomonedas con los índices S&P500 y S&P500IT con rendimiento diario.

Cuando se incluye los índices S&P500 y S&P500IT en el portafolio de criptomonedas disminuye el riesgo del portafolio diversificando nuestra cartera al utilizar dos índices. Lo anterior se logra al haber correlación casi cero entre los índices S&P500 y S&P500IT con las criptomonedas. Este hecho se puede visualizar en el Gráfico 2.28 al juntar las dos fronteras eficientes de los Gráficos 2.18 y 2.26.

Finalmente se puede visualizar en el Gráfico 2.29, cuando juntamos las cuatro fronteras eficientes de los Gráficos 2.18, 2.20, 2.23 y 2.26. Asimismo, observamos que nuestra frontera eficiente con solo 6 criptomonedas se va desplazando, mejorando nuestra relación rendimiento-riesgo, conforme se van incluyendo primeramente solo el índice S&P500, luego solo el índice S&P500IT y finalmente los dos índices juntos el S&P500 y el S&P500IT.



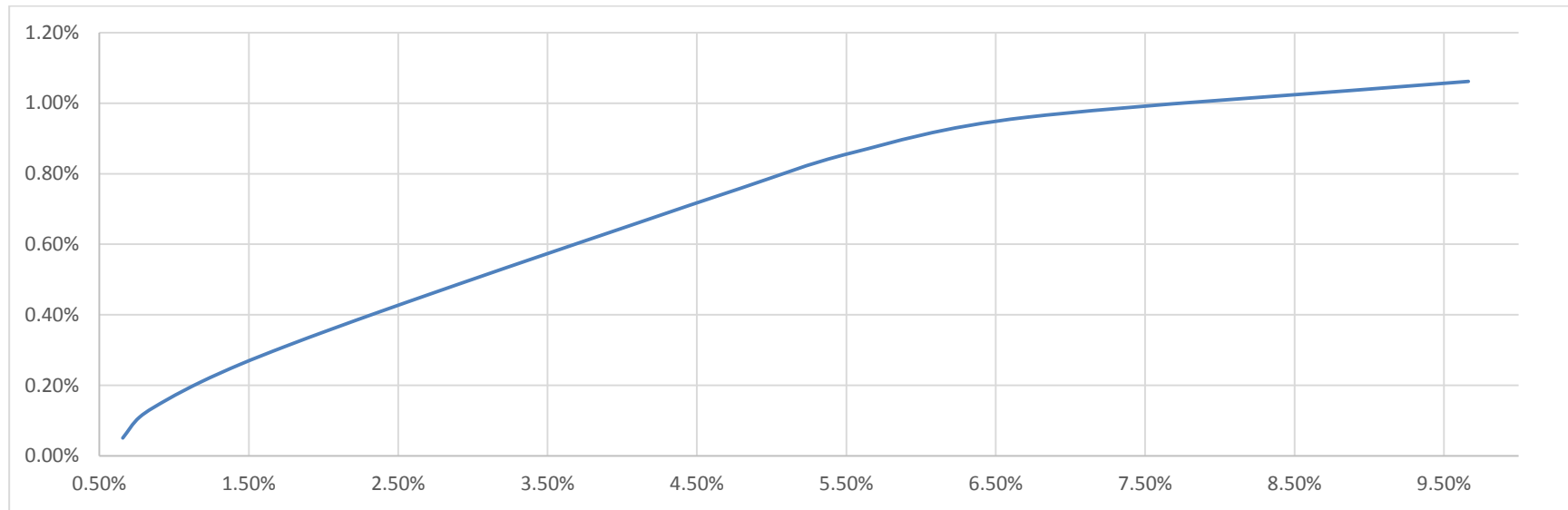
**Tabla 2.11 Portafolios de 6 criptomonedas con S&P500 y S&P500IT con datos diarios**

| <b>Portafolio</b>        | <b>1</b>              | <b>2</b>              | <b>3</b>              | <b>4</b>              | <b>5</b>              | <b>6</b>              | <b>7</b>              | <b>8</b>              | <b>9</b>              | <b>10</b>              | <b>11</b>              | <b>12</b>              | <b>13</b>              | <b>14</b>              | <b>15</b>              | <b>16</b>              |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Retorno                  | 0.05%                 | 0.11%                 | 0.16%                 | 0.21%                 | 0.26%                 | 0.31%                 | 0.36%                 | 0.41%                 | 0.46%                 | 0.51%                  | 0.56%                  | 0.66%                  | 0.76%                  | 0.86%                  | 0.96%                  | 1.06%                  |
| Desv. Estándar           | 0.66%                 | 0.77%                 | 0.95%                 | 1.18%                 | 1.44%                 | 1.74%                 | 2.06%                 | 2.39%                 | 2.72%                 | 3.06%                  | 3.41%                  | 4.10%                  | 4.80%                  | 5.54%                  | 6.71%                  | 9.66%                  |
|                          |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| <b><u>Portafolio</u></b> | <b>WP<sub>1</sub></b> | <b>WP<sub>2</sub></b> | <b>WP<sub>3</sub></b> | <b>WP<sub>4</sub></b> | <b>WP<sub>5</sub></b> | <b>WP<sub>6</sub></b> | <b>WP<sub>7</sub></b> | <b>WP<sub>8</sub></b> | <b>WP<sub>9</sub></b> | <b>WP<sub>10</sub></b> | <b>WP<sub>11</sub></b> | <b>WP<sub>12</sub></b> | <b>WP<sub>13</sub></b> | <b>WP<sub>14</sub></b> | <b>WP<sub>15</sub></b> | <b>WP<sub>16</sub></b> |
| Bitcoin                  | 0.5%                  | 3.7%                  | 4.4%                  | 5.8%                  | 7.8%                  | 9.8%                  | 11.8%                 | 13.7%                 | 15.7%                 | 17.7%                  | 19.7%                  | 23.6%                  | 27.6%                  | 17.6%                  | 0.0%                   | 0.0%                   |
| Litecoin                 | 0.1%                  | 0.3%                  | 1.5%                  | 2.0%                  | 2.7%                  | 3.4%                  | 4.2%                  | 4.9%                  | 5.7%                  | 6.4%                   | 7.2%                   | 8.7%                   | 10.2%                  | 13.2%                  | 8.6%                   | 0.0%                   |
| Dash                     | 0.0%                  | 1.5%                  | 2.7%                  | 3.9%                  | 5.5%                  | 7.2%                  | 8.8%                  | 10.4%                 | 12.1%                 | 13.7%                  | 15.4%                  | 18.6%                  | 21.9%                  | 25.5%                  | 22.7%                  | 0.0%                   |
| Ripple                   | 0.0%                  | 1.1%                  | 1.7%                  | 2.3%                  | 3.5%                  | 4.6%                  | 5.7%                  | 6.9%                  | 8.0%                  | 9.1%                   | 10.3%                  | 12.5%                  | 14.8%                  | 18.4%                  | 25.5%                  | 0.0%                   |
| XMR                      | 0.0%                  | 1.0%                  | 1.7%                  | 2.4%                  | 3.4%                  | 4.3%                  | 5.3%                  | 6.2%                  | 7.2%                  | 8.1%                   | 9.1%                   | 11.0%                  | 12.9%                  | 19.6%                  | 43.2%                  | 100.0%                 |
| Ethereum                 | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.3%                  | 0.6%                  | 1.0%                  | 1.3%                  | 1.7%                  | 2.0%                  | 2.4%                  | 2.8%                   | 3.1%                   | 3.9%                   | 4.6%                   | 5.6%                   | 0.0%                   | 0.0%                   |
| S&P 500                  | 99.4%                 | 75.9%                 | 38.2%                 | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                   | 0.0%                   | 0.0%                   | 0.0%                   | 0.0%                   | 0.0%                   | 0.0%                   |
| S&P 500 IT               | 0.0%                  | 16.4%                 | 49.6%                 | 83.0%                 | 76.2%                 | 69.4%                 | 62.6%                 | 55.7%                 | 48.9%                 | 42.1%                  | 35.3%                  | 21.7%                  | 8.1%                   | 0.0%                   | 0.0%                   | 0.0%                   |
| Suma W                   | 99.5%                 | 96.3%                 | 95.6%                 | 94.2%                 | 92.2%                 | 90.2%                 | 88.2%                 | 86.3%                 | 84.3%                 | 82.3%                  | 80.3%                  | 76.4%                  | 72.4%                  | 82.4%                  | 100.0%                 | 100.0%                 |

Fuente: Yahoo Finance.

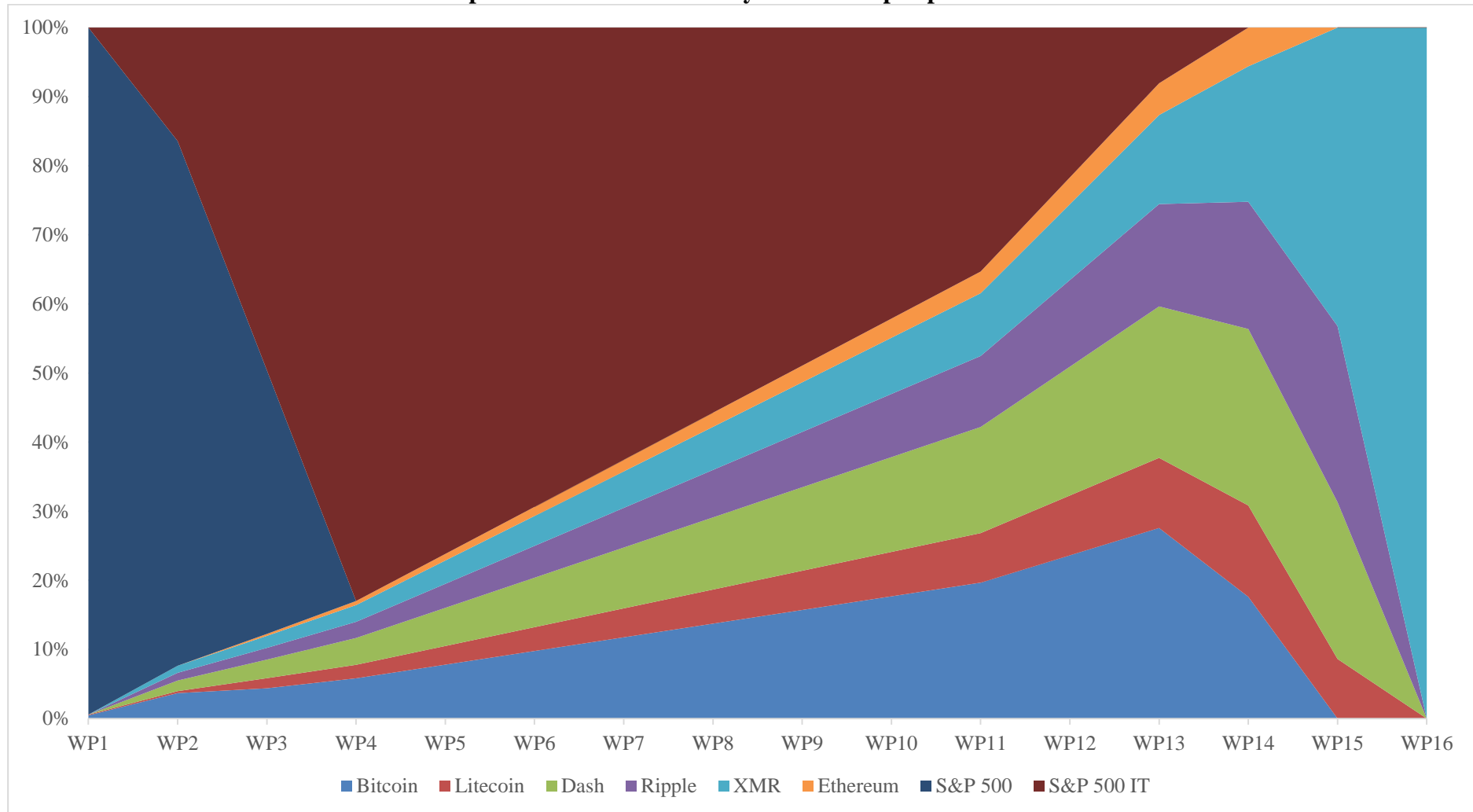
Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.26 Frontera Eficiente de portafolio de criptomonedas con S&P500 y S&P500IT con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.  
Elaboración: Autores de esta tesis.

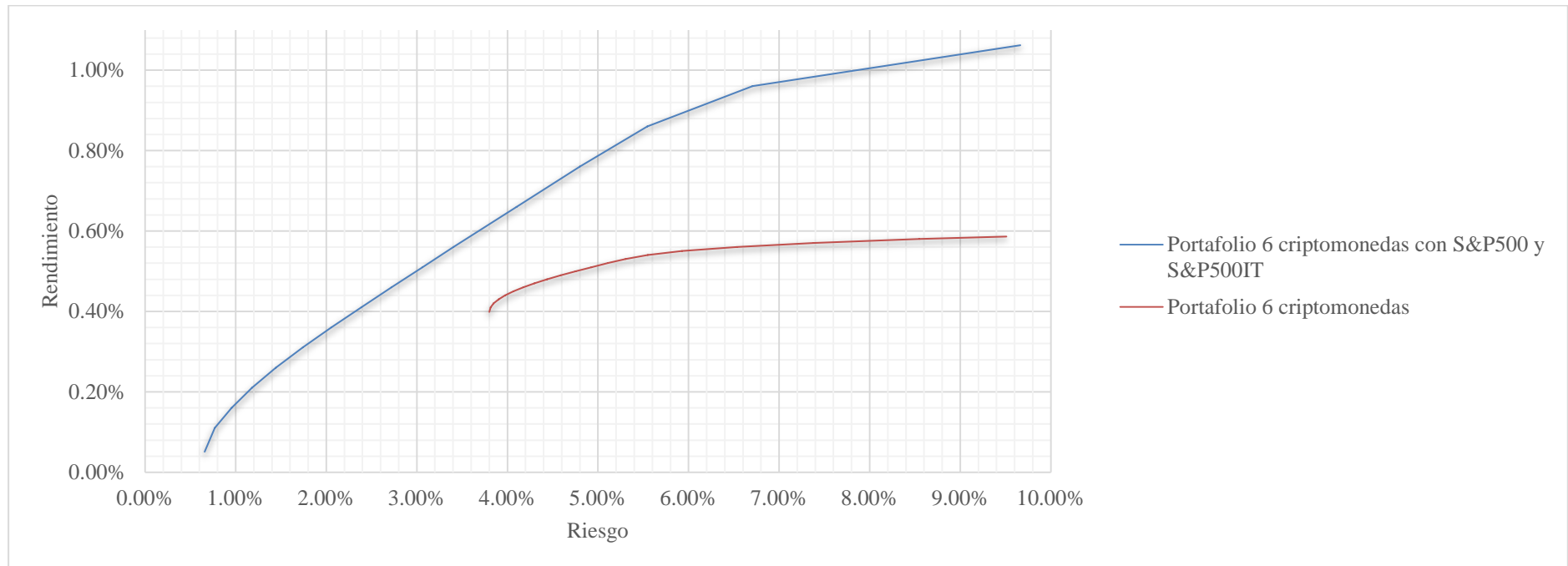
**Gráfico 2.27 Pesos de criptomonedas con S&P500 y S&P500IT por portafolio con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.

Elaboración: Autores de esta tesis.

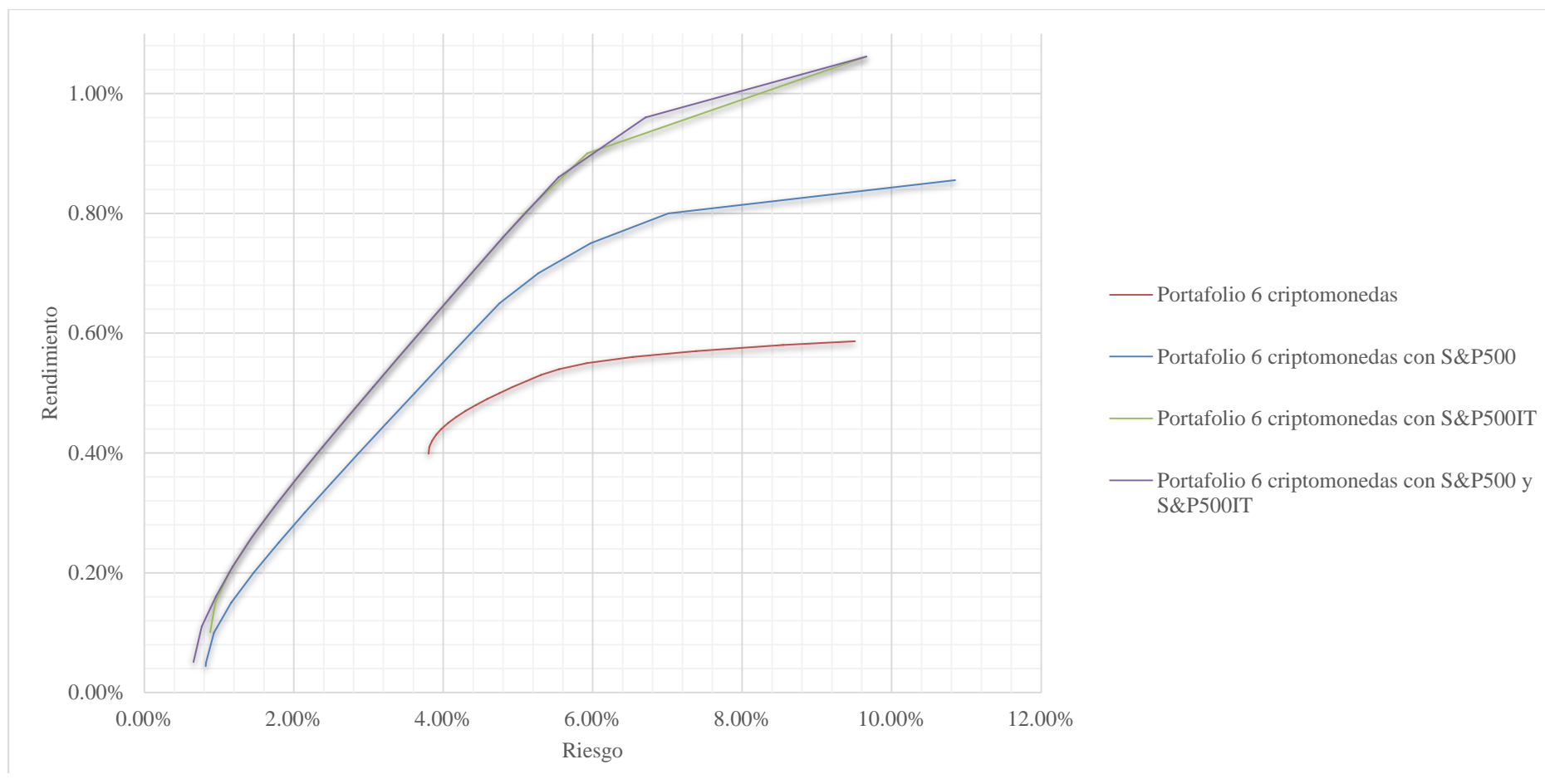
**Gráfico 2.28 Fronteras Eficientes de portafolios 6 criptomonedas con S&P500 y S&P500IT con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.

Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.29 Fronteras Eficientes de portafolios 6 criptomonedas con S&P500, S&P500IT, S&P500 y S&P500IT con rendimiento diario**



Fuente: Yahoo Finance.  
Elaboración: Autores de esta tesis.

También se puede observar en la Tabla 2.12 y en el Gráfico 2.30, que los inversionistas principalmente mueven sus preferencias hacia las criptomonedas Bitcoin y Dash, cuando se comienza a optar por las criptomonedas como activos en el portafolio, el análisis se da en un portafolio de 6 criptomonedas con S&P500 y S&P500IT en un nivel de riesgo bajo que va desde el 0.66% hasta el 1.04% de riesgo diario.

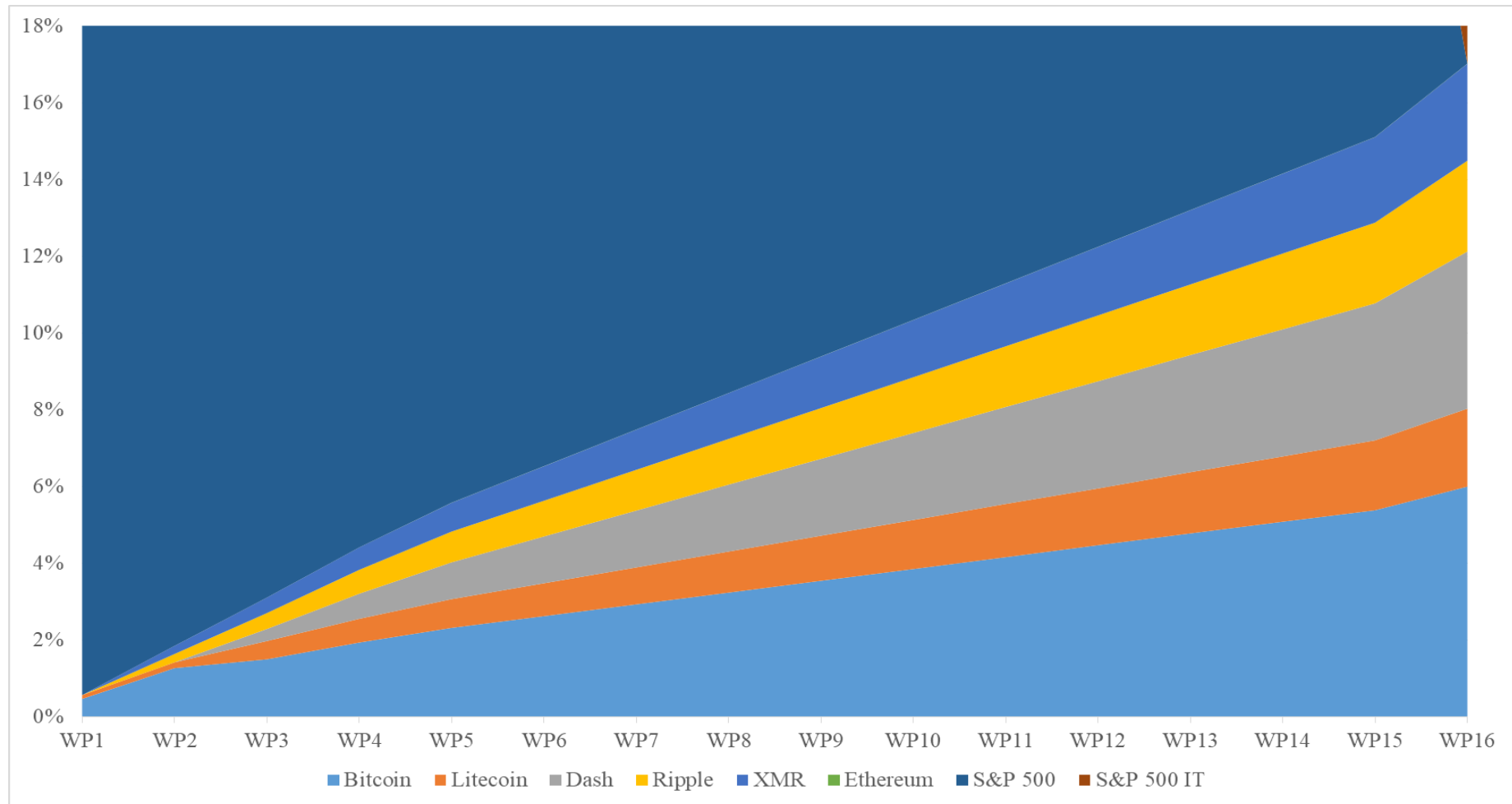
**Tabla 2.12 Portafolios de 6 criptomonedas con S&P500 y S&P500IT con datos diarios y bajo riesgo**

| <b>Portafolio</b> | <b>1</b>              | <b>2</b>              | <b>3</b>              | <b>4</b>              | <b>5</b>              | <b>6</b>              | <b>7</b>              | <b>8</b>              | <b>9</b>              | <b>10</b>              | <b>11</b>              | <b>12</b>              | <b>13</b>              | <b>14</b>              |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Retorno           | 0.05%                 | 0.06%                 | 0.07%                 | 0.08%                 | 0.09%                 | 0.10%                 | 0.11%                 | 0.12%                 | 0.13%                 | 0.14%                  | 0.15%                  | 0.16%                  | 0.17%                  | 0.18%                  |
| Desv. Estándar    | 0.66%                 | 0.66%                 | 0.67%                 | 0.69%                 | 0.71%                 | 0.74%                 | 0.77%                 | 0.80%                 | 0.84%                 | 0.87%                  | 0.91%                  | 0.96%                  | 1.00%                  | 1.04%                  |
|                   |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |                        |                        |                        |
| <b>Portafolio</b> | <b>WP<sub>1</sub></b> | <b>WP<sub>2</sub></b> | <b>WP<sub>3</sub></b> | <b>WP<sub>4</sub></b> | <b>WP<sub>5</sub></b> | <b>WP<sub>6</sub></b> | <b>WP<sub>7</sub></b> | <b>WP<sub>8</sub></b> | <b>WP<sub>9</sub></b> | <b>WP<sub>10</sub></b> | <b>WP<sub>11</sub></b> | <b>WP<sub>12</sub></b> | <b>WP<sub>13</sub></b> | <b>WP<sub>14</sub></b> |
| Bitcoin           | 0.5%                  | 1.3%                  | 1.5%                  | 1.9%                  | 2.3%                  | 2.6%                  | 2.9%                  | 3.2%                  | 3.5%                  | 3.8%                   | 4.2%                   | 4.5%                   | 4.8%                   | 5.1%                   |
| Litecoin          | 0.1%                  | 0.2%                  | 0.5%                  | 0.6%                  | 0.7%                  | 0.9%                  | 1.0%                  | 1.1%                  | 1.2%                  | 1.3%                   | 1.4%                   | 1.5%                   | 1.6%                   | 1.7%                   |
| Dash              | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.3%                  | 0.7%                  | 1.0%                  | 1.2%                  | 1.5%                  | 1.7%                  | 2.0%                  | 2.3%                   | 2.5%                   | 2.8%                   | 3.1%                   | 3.3%                   |
| Ripple            | 0.0%                  | 0.2%                  | 0.4%                  | 0.6%                  | 0.8%                  | 0.9%                  | 1.1%                  | 1.2%                  | 1.3%                  | 1.5%                   | 1.6%                   | 1.7%                   | 1.8%                   | 2.0%                   |
| XMR               | 0.0%                  | 0.2%                  | 0.4%                  | 0.6%                  | 0.7%                  | 0.9%                  | 1.0%                  | 1.2%                  | 1.3%                  | 1.5%                   | 1.6%                   | 1.8%                   | 1.9%                   | 2.1%                   |
| Ethereum          | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                   | 0.0%                   | 0.0%                   | 0.0%                   | 0.0%                   |
| S&P 500           | 99.4%                 | 98.2%                 | 96.9%                 | 95.6%                 | 91.7%                 | 84.1%                 | 76.4%                 | 68.8%                 | 61.1%                 | 53.4%                  | 45.8%                  | 38.1%                  | 30.5%                  | 22.8%                  |
| S&P 500 IT        | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 0.0%                  | 2.7%                  | 9.4%                  | 16.1%                 | 22.8%                 | 29.5%                 | 36.2%                  | 42.9%                  | 49.7%                  | 56.3%                  | 63.0%                  |
| Suma W            | 100.0%                | 100.0%                | 100.0%                | 100.0%                | 100.0%                | 100.0%                | 100.0%                | 100.0%                | 100.0%                | 100.0%                 | 100.0%                 | 100.0%                 | 100.0%                 | 100.0%                 |

Fuente: Yahoo Finance.

Elaboración: Autores de esta tesis.

**Gráfico 2.30 Pesos de solo criptomonedas con S&P500 y S&P500IT por portafolio con rendimiento diario y bajo riesgo**



Fuente: Yahoo Finance.  
Elaboración: Autores de esta tesis.

### **CAPITULO III: CONCLUSIONES**

La presente tesis aporta una estrategia de inversión en criptomonedas, considerando el modelo de media-varianza de Markowitz (1952) para seleccionar portafolios de inversión.

A partir de los objetivos planteados, concluimos que las criptomonedas son creadas con la finalidad de estar fuera de regulaciones de cualquier gobierno o país, y así poder realizar operaciones de intercambio con unidades monetarias o inversiones a través de plataformas especializadas en internet. Esto se logra a través de ordenadores que confirman e informan las transacciones realizadas en un bloque que pasan de uno a otro bajo una estructura de cadena.

Para crear nuevas criptomonedas se dan las ICO, a través de las cuales financian los emisores con la finalidad de invertir en potencia computacional. En el Perú es limitado el uso de las criptomonedas debido a su desconocimiento y la sólida fijación en el dinero tradicional (monedas, billetes, tarjeta) para realizar transacciones financieras, por lo que se ofrece una estrategia para poder invertir en este nuevo tipo de dinero.

Del análisis de histogramas se observa que la distribución de las rentabilidades diarias de las criptomonedas, tienden a ser unimodales y simétricas, por lo que su incorporación al modelo de media-varianza es aceptable. En lo que respecta a la evolución de volatilidad diaria el Bitcoin se estabiliza alrededor de 5% aunque su volatilidad media ha sido siete veces la del oro en el último año. Por otro lado el Litecoin tiene picos bajos en el periodo de análisis, esto por la confianza que tienen las personas en usar esta criptomoneda en el comercio para pagar bienes y servicios.

A manera de observación, existe prácticamente una correlación insignificante en el periodo analizado entre las criptomonedas con los índices S&P500 y S&P500 IT. Lo cual podría implicar beneficios de diversificación al incluir criptomonedas en un portafolio de inversión.

También se demuestra que cuando participa el S&P500 o S&P500IT se mejora de manera importante la relación rendimiento – riesgo de la frontera eficiente y este hecho ocurre tanto en rendimientos diarios como semanales.

Finalmente, podemos decir que los índices S&P500 y S&P500IT actúan prácticamente como un activo libre de riesgo al ser combinadas con un portafolio únicamente de criptomonedas. Esto implica que un portafolio formado por criptomonedas tiene riesgo muy alto y tal vez no lo haría atractivo para los inversionistas.



## GLOSARIO

***Bloque:*** Es un registro en la cadena de bloques que contiene confirmaciones de transacciones pendientes de bitcoins.

***Blockchain o Cadena de bloques:*** Es como un libro de contabilidad público o registro público en el que se registra todas las transacciones de bitcoins. Cada 10 a 12 minutos se crea un bloque que se registra y se agrega a la cadena de bloques a través de la minería, sin embargo el tiempo exacto no se puede determinar ya que es parte de un proceso que requiere la resolución de algoritmos complejos.

***Costo:*** Es la cantidad de dinero que se requiere para fabricar un producto o comprar un bien o recibir un servicio.

***Dinero electrónico:*** Es aquel dinero creado, cambiado y gastado de forma electrónica. El dinero electrónico tiene su equivalente en el mundo real y tiene que interactuar con algún banco vía internet.

***Dinero virtual (Moneda virtual o Criptomoneda):*** “Es dinero electrónico no regulado, emitido y controlado por quienes lo crean, habitualmente usado y aceptado como unidad de pago para el intercambio de bienes y servicios dentro de una comunidad virtual específica”, según el Banco Central Europeo.

***Firma criptográfica:*** Es un mecanismo matemático que permite a alguien demostrar su propiedad.

***Clave privada:*** Es una pieza secreta de datos que acredita su derecho a gastar bitcoins de una billetera Bitcoin por medio de una firma criptográfica.

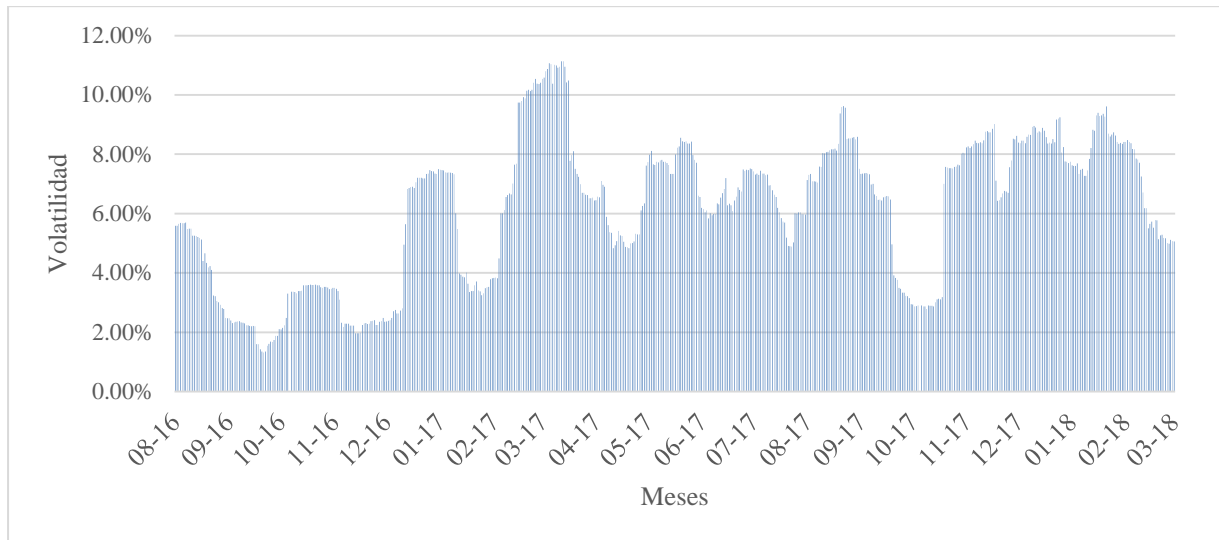
***Minería:*** Cuando hablamos de Bitcoin, es el proceso de realizar cálculo matemáticos para incrementar la seguridad en la red Bitcoin, mediante el uso de equipos de cómputo para confirmar las transacciones.

***Monedero:*** Es igual que un monedero físico pero en la red Bitcoin, cuyo fin es la de guardar tu dinero electrónico.

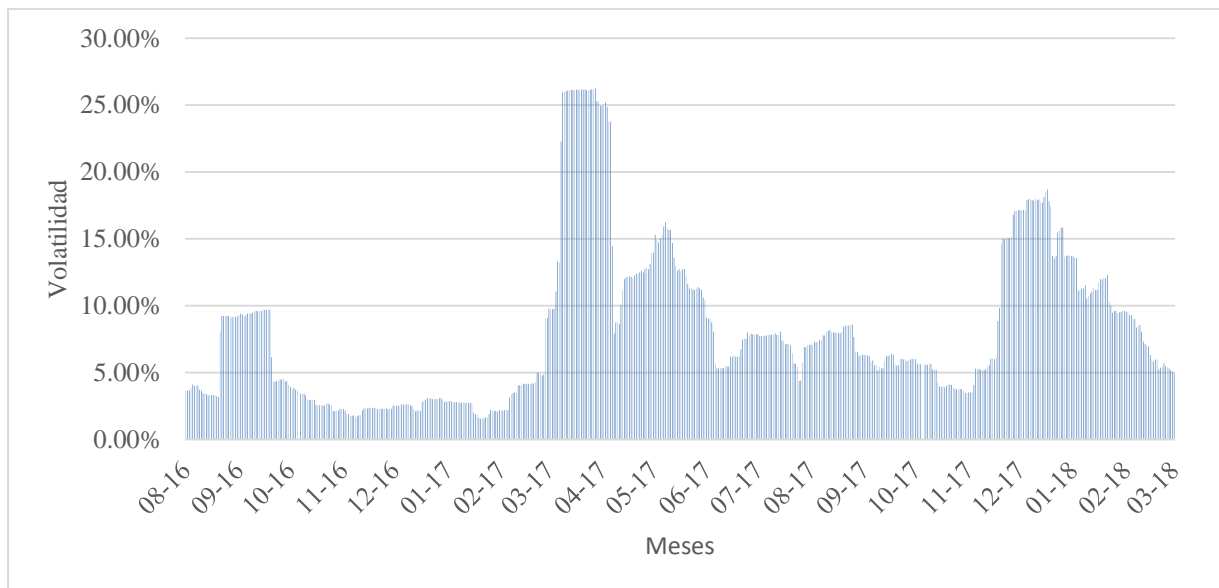
***P2P (Peer to Peer o Punto a Punto):*** Es una red que no tiene clientes y servidores fijos, sino una serie de nodos que se comportan a la vez como clientes y como servidores de los demás nodos de la red.

## ANEXO I

### **VOLATILIDAD A 30 DÍAS DE LA CRIPTOMONEDAS DIGITAL CASH, PERIODO AGOSTO 2016 A MARZO 2018**

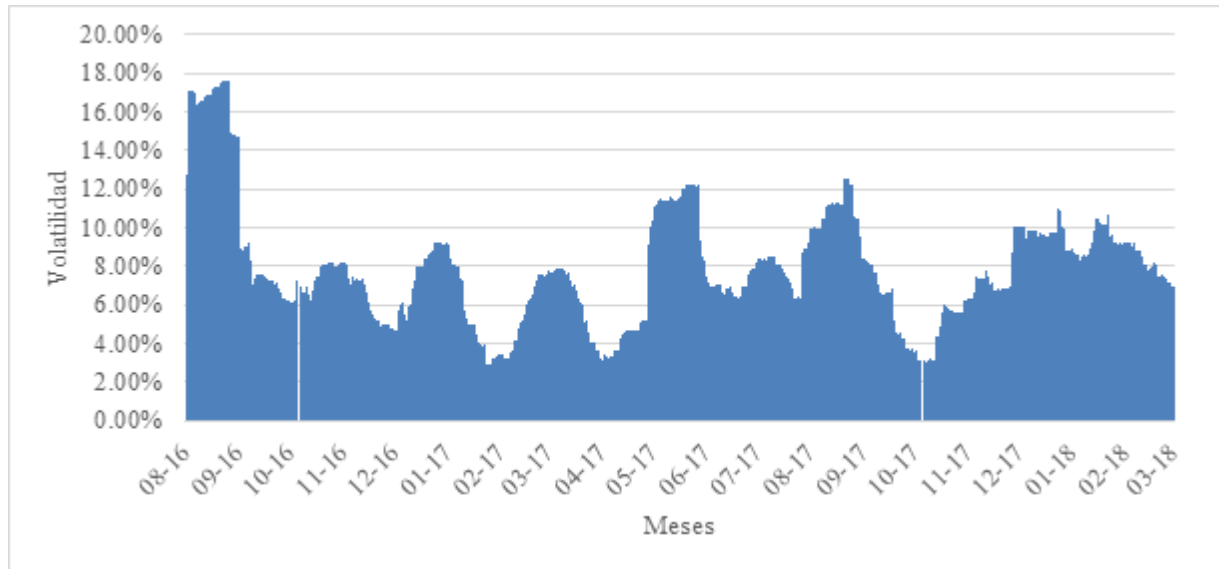


### **VOLATILIDAD A 30 DÍAS DE LA CRIPTOMONEDAS RIPPLE, PERIODO AGOSTO 2016 A MARZO 2018**

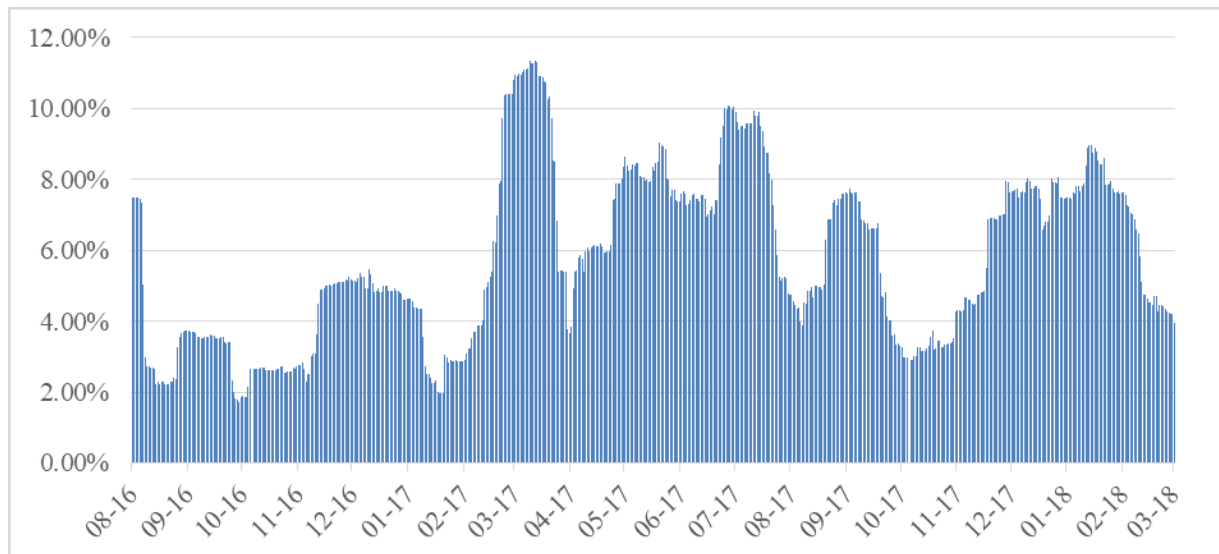


## ANEXO II

### **VOLATILIDAD A 30 DÍAS DE LA CRIPTOMONEDAS MONERO, PERIODO AGOSTO 2016 A MARZO 2018**

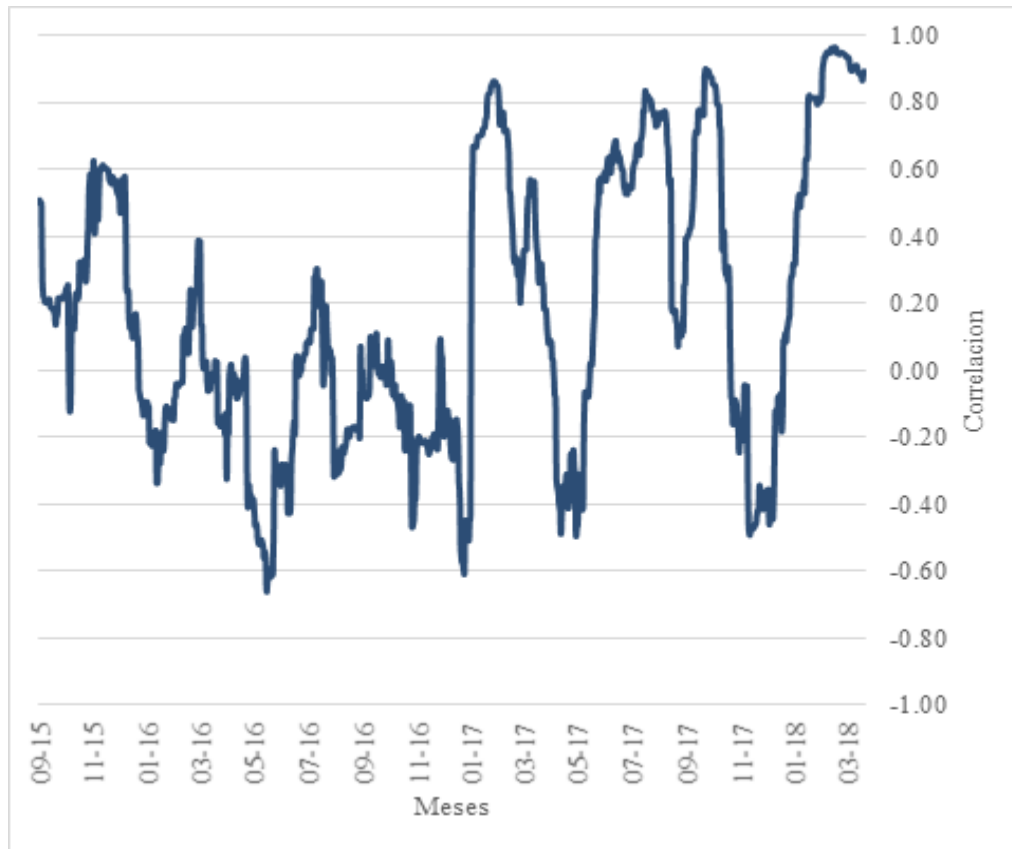


### **VOLATILIDAD A 30 DÍAS DE LA CRIPTOMONEDAS ETHEREUM, PERIODO AGOSTO 2016 A MARZO 2018**

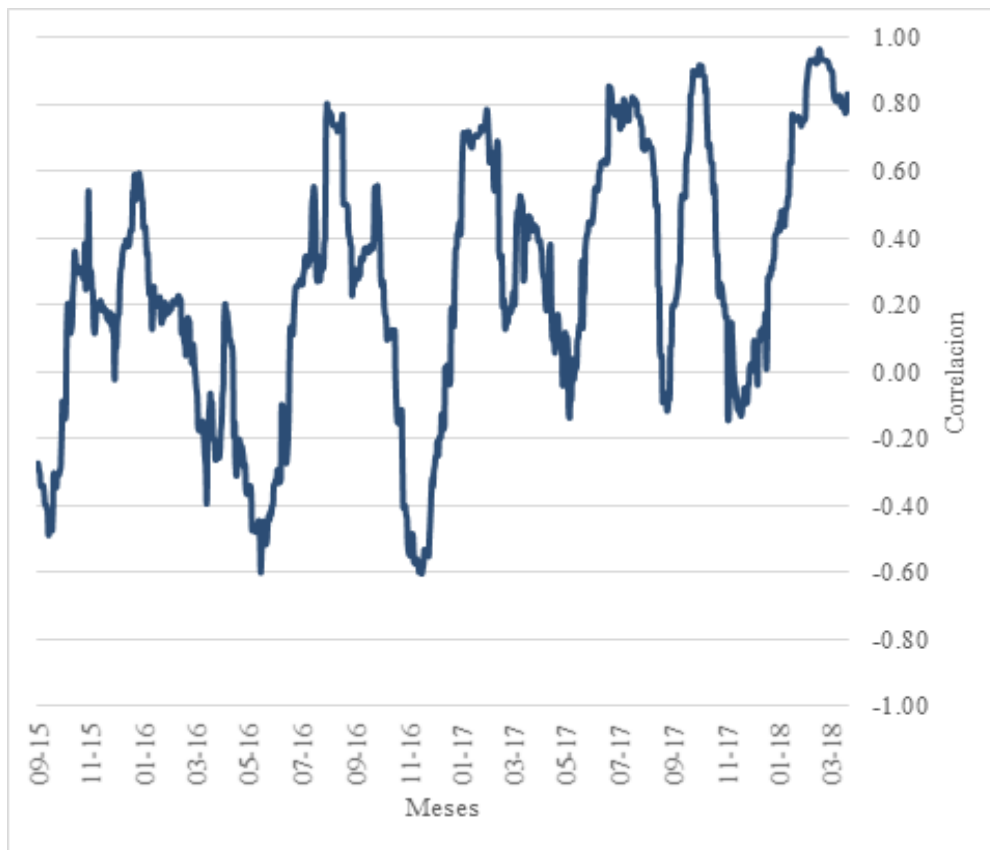


### ANEXO III

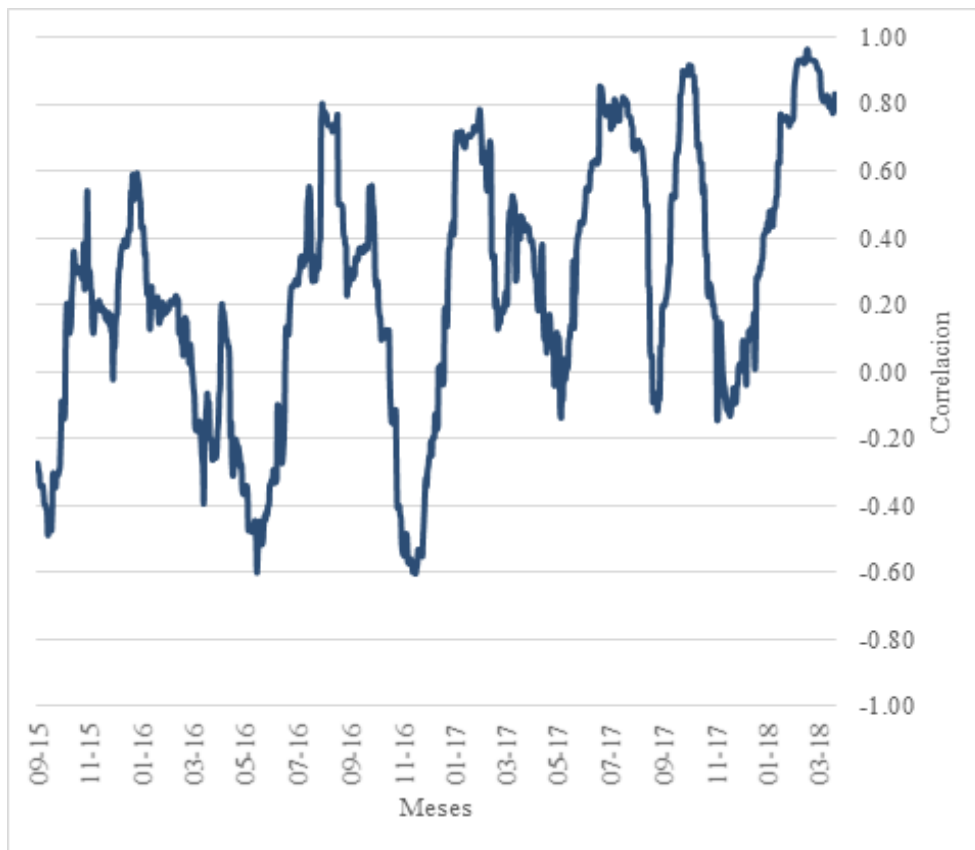
#### CORRELACION ENTRE LA CRIPTOMONEDAS BITCOIN Y DIGITAL CAHS, PERIODO SETIEMBRE 2015 A MARZO 2018



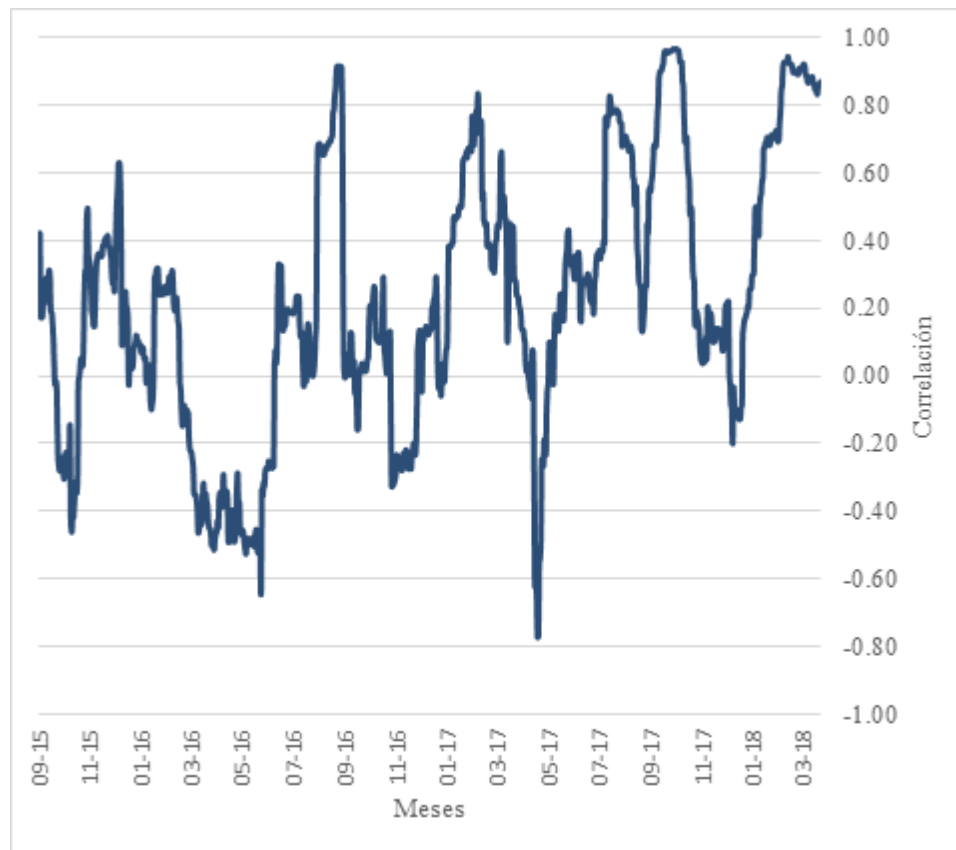
**CORRELACION ENTRE LA CRIPTOMONEDAS BITCOIN Y RIPPLE, PERIODO  
SETIEMBRE 2015 A MARZO 2018**



**CORRELACION ENTRE LA CRIPTOMONEDAS BITCOIN Y MONERO, PERIODO  
SETIEMBRE 2015 A MARZO 2018.**



**CORRELACION ENTRE LA CRIPTOMONEDAS BITCOIN Y ETHEREUM, PERIODO  
SETIEMBRE 2015 A MARZO 2018**



## BIBLIOGRAFÍA

- Arreola, J. (09 de 06 de 2017). *Criptomonedas: ¿qué son y por qué importan?* Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Forbes Mexico: <https://www.forbes.com.mx/criptomonedas-que-son-y-por-que-importan/>
- Banco Central de Reserva del Perú. (s.f.). *Glosario de términos económicos*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Banco Central de Reserva del Perú: <http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/glosario/d.html>
- BBC. (12 de 11 de 2017). *Critomonedas*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de BBC Mundo: <http://www.bbc.com/mundo/search/?q=criptomonedas>
- BBC. (1 de 12 de 2017). *Por qué el Premio Nobel de Economía Joseph Stiglitz cree que se deben prohibir los bitcoins*. Recuperado el 23 de 04 de 2018, de BBC Mundo: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-42196322>
- BBC. (1 de 03 de 2018). *Por qué Bill Gates, el fundador de Microsoft, dice que las criptomonedas "son peligrosas y han causado la muerte"*. Recuperado el 23 de 04 de 2018, de BBC Mundo: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-43241976>
- BBC Mundo. (18 de 01 de 2018). *Chris Larsen, el cofundador de la criptomoneda Ripple que por un día fue casi tan rico como Mark Zuckerberg*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de BBC Mundo: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-42697826>
- Business Insider España. (5 de 01 de 2018). *Mark Zuckerberg anuncia que Facebook explora cómo usar criptomonedas*. Recuperado el 23 de 04 de 2018, de Business Insider España Tecnología: <https://www.businessinsider.es/mark-zuckerberg-estudia-como-usar-criptomonedas-facebook-183412>
- Cambridge University Press. (s.f.). *Meaning of "cryptocurrency" in the English Dictionary*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Dictionary: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/cryptocurrency>
- Chomczyc, A. (s.f.). *Estatus legal actual de los Bitcoins en Argentina*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de abogados inhouse.com: <http://www.abogados-inhouse.com/editorial.php?id=156>
- Coindesk. (s.f.). *Criptomonedas*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Portal de las criptomonedas: <http://portalcryptomonedas.es/criptomonedas/>
- Conexión ESAN. (10 de 11 de 2017). *Bitcoin y las criptomonedas: Rentabilidad, riesgo y confianza*. Recuperado el 23 de 04 de 2018, de Actualidad finanzas: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2017/11/10/bitcoin-y-las-criptomonedas-rentabilidad-riesgo-y-confianza/>



Council of the European Union. (s.f.). *DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de European Council: <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10678-2016-INIT/en/pdf>

Criptomonedaswiki. (16 de 06 de 2017). *Ethereum Classic*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Criptomonedas: <https://criptomonedas.wiki/que-es-ethereum-classic-eth-vs-etc/>

Criptotendencia. (10 de 12 de 2017). *Criptomoneda Ripple: ¿Qué tan grande es su potencial?* Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Cripto Tendencia: <https://criptotendencia.com/2017/12/10/criptomoneda-ripple-que-tan-grande-es-su-potencial/>

Criptotendencia. (13 de 12 de 2017). *El ABC de Ethereum*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Cripto Tendencia: <https://criptotendencia.com/2017/12/13/el-abc-de-ethereum/>

Criptotendencia. (17 de 12 de 2017). *El ABC del Litecoin*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Cripto Tendencia: <https://criptotendencia.com/2017/12/17/el-abc-del-litecoin/>

Criptotendencia. (08 de 01 de 2018). *¿De qué trata el proyecto Stellar?* Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Cripto Tendencia: <https://criptotendencia.com/2018/01/08/de-que-trata-el-proyecto-stellar/>

CritoMonedasWeb. (s.f.). *Ripple*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Cripto Monedas Web: <https://criptomonedasweb.com/ripple/>

Cullerés, G. (16 de 10 de 2014). *El bitcoin y su posible*. Recuperado el 24 de 04 de 2018, de IEF Divulgación financiera: <https://www.iefweb.org/es/finanzas/visordocumentospdf/41>

Dash. (s.f.). *¡Dash es Dinero Digital!* Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Dash: <https://www.dash.org/es/>

Díaz Vico, J., & Sánchez Aragó, A. (12 de Diciembre de 2014). *Bitcoin, una moneda criptográfica*. Obtenido de [www.inteco.es](http://www.inteco.es): [https://www.certs.es/sites/default/files/contenidos/estudios/doc/int\\_bitcoin.pdf](https://www.certs.es/sites/default/files/contenidos/estudios/doc/int_bitcoin.pdf)

García, C. (31 de 12 de 2017). *'EFECTO RIQUEZA' DERIVADO DEL BITCOIN HARÁ CRECER LA ECONOMÍA JAPONESA EN 2018*. Recuperado el 24 de 04 de 2018, de Criptonoticias: <https://www.criptonoticias.com/adopcion/efecto-riqueza-derivado-bitcoin-hara-crecer-economia-japonesa-2018/>

Gozzer, S. (22 de 06 de 2017). *Qué es el ether, la nueva moneda virtual que amenaza al bitcoin y que creció más de un 4.000% en menos de 6 meses*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de BBC Mundo: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-40367486>

Hernandez, L. A. (17 de 02 de 2017). *5 preguntas claves para entender el modelo de Markowitz*. Recuperado el 23 de 04 de 2018, de Rankia:

<https://www.rankia.com/blog/bolsa-desde-cero/3479118-5-preguntas-claves-para-entender-modelo-markowitz>

Kevala Advisors. (s.f.). *Diseño de un Portafolio de Inversión*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Kevala: [http://www.kevala.pe/admin.cmd/documentos/Dise%C3%B1ar\\_Portafolio\\_de\\_Inversi%C3%B3n.pdf](http://www.kevala.pe/admin.cmd/documentos/Dise%C3%B1ar_Portafolio_de_Inversi%C3%B3n.pdf)

Lacort, J. (24 de 01 de 2018). *Bitcoin y Ethereum, ¿inversión o burbuja? Inversores que han puesto mucho dinero, inversores que jamás lo harán*. Obtenido de Xataka empresas y economía: <https://www.xataka.com/empresas-y-economia/bitcoin-y-ethereum-inversion-o-burbuja-inversores-que-han-puesto-mucho-dinero-inversores-que-jamas-lo-haran>

Markowitz, H. (1952). *Portfolio selection*. *The Journal of Finance* (Vol. 7).

Nakamoto, S. (s.f.). *Bitcoin: un sistema de dinero en efectivo electrónico*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Bitcoin: [https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin\\_es.pdf](https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es.pdf)

Núñez-Torrón, A. (18 de 05 de 2017). *Qué es Monero y cómo funciona la alternativa a Bitcoin*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Ticbeat: <http://www.ticbeat.com/cyborgcultura/que-es-monero-como-funciona-alternativa-bitcoin/>

Oxford University Press. (s.f.). *Definition of cryptocurrency in English*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de English Oxford Living Dictionaries: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/cryptocurrency>

Real Academia Española. (2017). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/>

Redacción EC. (13 de 12 de 2017). *Julio Velarde sobre bitcoin: "Yo no la compraría"*. Recuperado el 23 de 04 de 2018, de El Comercio Mercados: <https://elcomercio.pe/economia/mercados/julio-velarde-bitcoin-compraria-noticia-481236>

Redacción Gestión. (16 de 12 de 2017). *Paul Krugman: ¿Qué mística impulsa el precio del bitcoin?* Recuperado el 23 de 04 de 2018, de Gestión: <https://gestion.pe/mundo/paul-krugman-mistica-impulsa-precio-bitcoin-222890>

Ronda Pupo, G. (s.f.). *El concepto estrategia*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Vmleon: [http://vmleon.tripod.com/Planestrategica/ESTRATEGIA\\_concp.pdf](http://vmleon.tripod.com/Planestrategica/ESTRATEGIA_concp.pdf)

SCProgress. (07 de 2017). *Criptomonedas*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de SCProgress: <http://www.scprogress.com/NOTICIAS/e-commerce7-20170710.pdf>

Vega, M. (s.f.). *Dinero electrónico: innovación en pagos al por menor para promover la inversión*. Recuperado el 18 de 03 de 2018, de Banco Central de Reserva del Perú: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-153/moneda-153-04.pdf>